Aus der Neurochirurgisch-neurologischen Klinik
der Freien Universität Berlin
am Städt. Krankenhaus Westend
Direktor: Professor Dr. med. Arist Stender

Untersuchungen über die Innervation der Schweißdrüsen des Gesichts

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

1963

vorgelegt von

Hans-Hilmar Goebel

aus Breslau

Aus der Neurochirurgisch-neurologischen Klinik
der Freien Universität Berlin
am Städt. Krankenhaus Westend
Direktor: Professor Dr. med. Arist Stender

Untersuchungen über die Innervation der Schweißdrüsen des Gesichts

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

an der

Medizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Hans-Hilmar Goebel

aus Breslau

Dekan: Professor Dr. med. Bernhard Schmidt
Referent: Privatdozent Dr. med. Hans Schliack
Korreferent: Professor Dr. med. Wilhelm Maßhoff

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 8. Oktober 1963

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548012_0082

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Aufgabe der Arbeit

Schrifttum über die nervöse Versorgung der Schweißdrüsen

Auswahl der Fälle und Methodik der Untersuchungen

Bermerkungen über die normale Schweißabsonderung im Gesicht

Ergebnisse
- A) Befunde bei Facialisparesen
  - 1. operative
  - 2. "rheumatische"
- B) Befunde bei Sensibilitätsstörungen im Bereich des Nervus trigeminus
  - 1. Operationen nach FRAZIER
  - 2. Periphere Exhairesen
- C) Befunde nach Läsionen des Halssympathicus

Diskussion der Ergebnisse

Zusammenfassung

Literaturverzeichnis

Lebenslauf

Einleitung und Aufgabe der Arbeit

Die Schweißsekretion des Menschen spielt in der praktischen Medizin nur eine geringe Rolle. Im allgemeinen suchen Kranke den Arzt nur wegen einer Hyperhidrosis auf. Die diagnostisch viel wichtigere Anhidrosis bleibt dagegen meist unbemerkt, wenn man nicht sorgfältig danach fahndet. Sie kann beispielsweise differentialdiagnostisch wichtige Hinweise geben auf einen beginnenden Pancoast-Tumor (BECK). Auch unklare Beschwerden im Abdomen können bei gleichzeitigen segmentalen Schweißstörungen im Bereich der Head'schen Zonen bestimmten Organen zugeordnet werden, wie etwa der Gallenblase (GUTTMANN). Allgemein vermehrtes Schwitzen als Symptom innerer Erkrankungen findet sich häufiger bei Hyperthyreose, Hyperkaliämie, Lues, Tetanus, Tuberkulose (KOLLERT) und zuweilen bei Gehirnerkrankungen (HERXHEIMER). In jüngerer Zeit haben sich die Forscher besonders mit pharmakologischen und physiologischen Problemen der Schweißsekretion - vor allem mit den einzelnen Überträger- und Blockierungssubstanzen sowie mit dem Sekretionsmechanismus (ACKERMANN, BRÜCKE) - beschäftigt. Bei den Schweißdrüsen des Menschen handelt es sich vorwiegend um ekkrine Drüsen, während bei Tieren hauptsächlich apokrine Schweißdrüsen existieren. Sie sind beim Menschen nur an wenigen umschriebenen Körperstellen - in der Achselhöhle, im äußeren Gehörgang - zu finden. Sie reagieren auf Sympathicomimetica, wobei noch unklar ist, ob auf das Adrenalin in der Blutbahn oder auf adrenergische Nervenimpulse (HERXHEIMER, THIES).

Anatomische Präparation der Schweißfasern ist für die vorliegenden Probleme unergiebig, weil sie sich morphologisch nicht von anderen vegetativen Fasern unterscheiden. Wir sind also bei unseren Fragen auf das Studium zufälliger neurologischer Ausfalls- oder Reizsyndrome angewiesen.

Untersuchungen über die nervöse Versorgung der Schweißdrüsen haben seit den grundlegenden Ergebnissen GUTTMANN's und LIST's in den 30er Jahren keine grundsätzlich neuen Befunde erbracht. Was wir heute über die Innervation der Schweißdrüsen wissen, verdan-

ken wir ihren Forschungen, die sie an einem großen neurologisch-neurochirurgischen Krankengut ausführten.

In allen zusammenfassenden Erörterungen über die Innervation der Schweißdrüsen wird die Nervenversorgung der Schweißdrüsen des Gesichts in einem eigenen Kapitel neben der des Rumpfes und der Extremitäten abgehandelt, weil die sudorisekretorischen+) Fasern des Sympathicus am Kopf einen anderen Verlauf zeigen als am übrigen Körper. Für Rumpf und Extremitäten ziehen die präganglionären Schweißfasern nach Austritt aus den thorakalen und lumbalen Rückenmarkssegmenten über die Rami communicantes albi zu den Ganglien des Brust- und Lendengrenzstranges und nach Umschaltung auf das postganglionäre Neuron über die Rami communicantes grisei auf dem kürzesten Weg zu den peripheren Nerven. Die präganglionären Fasern für die Schweißdrüsen des Kopfes werden in den Grenzstrangganglien des Halses umgeschaltet. Ihre postganglionären Neuriten bilden zunächst die periarteriellen Plexus der Arteriae carotides interna et externa und schließen sich dann nach heute gültiger Auffassung dem Nervus trigeminus distal vom Ganglion semilunare an.

Es erscheint daher gerechtfertigt, besondere Untersuchungen über die Innervation der Schweißdrüsen des Gesichts - und damit zugleich des Halses - zu unternehmen. Die bisherigen Vorstellungen dieser Innervation beruhen auf zahlenmäßig bemerkenswert geringen Befunden, die von einer Arbeit zur anderen übernommen wurden.

Anlaß dieser Untersuchungen war die Frage, ob im Nervus facialis tatsächlich, wie auf Grund vereinzelter Beobachtungen angenommen und seither als gesichert unterstellt, sudorisekretorische Fasern vorhanden seien, ob also irgendwie faßbare Ausfallserscheinungen nach Facialisläsionen zu beobachten sind. Derartige Untersuchungen wurden an Patienten mit traumatischen oder "rheumatischen" Facialisparesen ausgeführt. Es ist aber aus der Literatur niemals mit Sicherheit zu ersehen - bei den "rheumatischen" Lähmungen wird ja

---

+) ELZE (persönliche Mitteilung) verdanken wir den Hinweis, daß das bisher allgemein gebrauchte Adjektiv sudosekretorisch sprachlich falsch ist. Die lateinischen Silben sudo- gehören zu dem Wort sudum, Genitiv sudi = heiteres Wetter, während zu dem Substantiv sudor, Genitiv sudoris, der Schweiß die Adjektivform sudorisekretorisch richtig heißen muß.

die gewebliche Kontinuität nicht unterbrochen -, in welchem Maß und an welcher Stelle der Nervus facialis durchtrennt ist, und inwieweit nicht auch eine traumatische Parese durch partielle Läsion, Kompression oder ein Hämatom verursacht wurde. Wir waren bemüht, diese Unsicherheitsfaktoren bei unseren Patienten auszuschließen, indem wir Kranke auswählten, bei denen der Nervus facialis unter Sicht des Auges operativ bei Exstirpation eines Acusticustumors durchtrennt werden mußte. Dabei wurde natürlich auch der parasympathische Anteil des siebenten Hirnnerven, der Nervus intermedius, durchschnitten.

Bis heute besteht unter den einzelnen Forschern keine Einigkeit darüber, ob es neben den als sympathisch angesprochenen cholinergischen Nervenfasern zu den Schweißdrüsen eine zweite segmental gegliederte ebenfalls über die Vorderwurzeln laufende "parasympatische" Schweißdrüseninnervation gibt. Zu den Schweißdrüsen des Gesichts soll diese zweite "bulbäre" Bahn im Nervus facialis verlaufen. GUTTMANN beschreibt ausdrücklich faßbare Schweißsekretionsstörungen bei Facialislähmungen.

Im Laufe unserer Auseinandersetzungen mit diesem Problem erweiterten wir unsere Untersuchungen auf Patienten mit Läsionen des Nervus trigeminus und des Halssympathicus. Es ergaben sich gerade bei den Exhairesen des 1. und 3. Astes des fünften Hirnnerven uns überraschende Ergebnisse, so daß wir heute den Hauptzweck der Arbeit in der Mitteilung der Befunde sehen möchten, die wir nach einseitiger Exhairese des 1. und 3. Trigeminusastes erhoben. Diese Befunde erscheinen uns umso bedeutender, weil sie bisher weder mitgeteilt noch mit den zur Zeit gültigen Theorien des Verlaufs der Schweißfasern im Gesicht in Einklang zu bringen sind.

Schrifttum über die nervöse Versorgung der Schweißdrüsen

Zu Beginn systematischer Untersuchungen über die Schweißsekretion stand die Ansicht im Vordergrund, Schweiß werde unter dem Einfluß verstärkter Durchblutung der Haut an die Oberfläche abgegeben, er

diffundiere also aus den Gefäßen. Johannes MÜLLER nahm jedoch bereits eine nervöse Versorgung der Schweißdrüsen an, die durch die Versuche KENDALL's und LUCHSINGER's am amputierten Bein bestätigt wurde. Sie wiesen noch 2o Minuten nach der Amputation eine Schweißsekretion im abgetrennten Glied durch Reizung der distalen Neuriten des Nervus ischiadicus nach. Legt man an einen Arm eine Blutdruckmanschette und drosselt die Blutzufuhr, so schwitzen doch beide Arme unter Wärmeeinwirkung gleich stark (GUTTMANN, HERXHEIMER). Seitdem wird auf Grund tierexperimenteller Untersuchungen diskutiert, ob diese sudorisekretorischen Fasern dem sympathischen und zusätzlich dem parasympathischen Anteil des vegetativen Nervensystems angehören, und ob es außer sekretionsfördernden auch sekretionshemmende Nerven gibt. In einer Zusammenstellung BRAEUKKER's spiegeln sich die einzelnen teils gegensätzlichen Auffassungen über den Verlauf der Schweißfasern beim Menschen wider:

"1. Sekretorische Fasern ausschließlich vom Sympathicus - NAWROCKI, LANGLEY, SCHILF (und BRAEUCKER selbst).
2. Sekretorische Fasern sowohl vom Sympathicus, als auch direkt über die vorderen Wurzeln der Extremitätennerven - VULPIAN, OTT, ADAMKIEWICZ -, diese Möglichkeit wird auch von LUCHSINGER zugegeben und von HARA nicht in Abrede gestellt.
3. Schweißfördernde Fasern über die vorderen Spinalwurzeln und über den Sympathicus - schweißhemmende Fasern über den Sympathicus. - VULPIAN, OTT.
4. Schweißfördernde Fasern über den Sympathicus, schweißhemmende über den Sympathicus. - SPERANSKAJA-STEPANOWA.
5. Schweißfördernde Fasern über den Sympathicus, schweißhemmende über die hinteren Wurzeln. - DIEDEN.
6. Schweißfördernde Fasern über den Sympathicus und den Parasympathicus, schweißhemmende über den Parasympathicus. - MEYER-GOTTLIEB, BILLIGHEIMER u.a." (Literatur der zitierten Autoren im einzelnen bei BRAEUCKER.)

Einen sehr kurzen, aber an Literaturangaben reichen Überblick über die Innervation gibt auch RAUCH. Nach den Vorstellungen ACKERMANN's setzt sich die Schweißsekretion aus drei Teilvorgängen zusammen: der Sekretproduktion und -abgabe aus der Zelle, der partiellen

Rückresorption und der Expression des nicht resorbierten Schweisses. Dabei sollen (nach ACKERMANN) parasympathische Fasern die Sekretion anregen, während die Rückresorption durch den Parasympathicus fördernd und den Orthosympathicus hemmend gesteuert werden. Austritt von Schweiß auf die Hautoberfläche kommt nur unter dem Zusammenspiel beider vegetativer Systeme zustande. Fällt der Sympathicus aus, so halten sich Sekretion und Rückresorption derart die Waage, daß die Haut trocken bleibt.

Die Mehrzahl der Untersucher erhob ihre Befunde jedoch an Tieren und übertrug sie auf den Menschen, was vielfach nicht zulässig ist, da die eigentlichen - ekkrinen - Schweißdrüsen eine Besonderheit der Primaten sind. DUPUY's Beobachtung, daß Pferde nach cervicaler Sympathektomie exzessiv schwitzen, steht im Widerspruch zu Erfahrungen der chirurgischen Behandlung von Hyperhidrosen der Hände und Füße beim Menschen, die durch Sympathektomie wirksam geheilt werden (HAXTON, TELFORD). Zudem lassen sich exakt am Tier nur bestimmte Körperpartien auf ihre Schweißsekretion prüfen: z. B. die Pfoten der Katze oder die Schweineschnauze. Andererseits kann der Anatom zwar autonome Fasern beschreiben, aber die zugehören Qualitäten werden nur durch klinische Beobachtung oder Untersuchung gesichert. Es bedeutete daher einen wesentlichen Schritt vorwärts in der Frage nach der nervösen Versorgung der Schweißdrüsen, als GUTTMANN und seine Mitarbeiter in den 3oer Jahren mit verschiedenen Schweißversuchen bei Patienten, die neurochirurgisch behandelt worden waren, systematisch die Folgen solcher Nervendurchtrennungen auf die Schweißsekretion untersuchten, einmal an Rumpf und Gliedmaßen wegen der Versorgung über das Rükkenmark und die möglichen radikulären Verbindungen zum peripheren Nerven, zum anderen am Kopf mit seinen aus dem Stammhirn entspringenden Nerven.

Wenn wir von der Nervenversorgung der Schweißdrüsen des Kopfes sprechen, so meinen wir allerdings nur diejenige für das Gesicht und die Schädeldecke, also für das Ausbreitungsgebiet des Nervus trigeminus, da der Hinterkopf von den Nervi occipitales aus den Cervicalsegmenten versorgt wird. Dabei ist hervorzuheben, daß der Nervus ophthalmicus die Schädeldecke nicht nur bis zur queren Mit-

tellinie, der sogenannten Scheitel-Ohr-Kinnlinie (CLARA), sondern einige Querfinger breit zungenförmig bis zur Hinterhauptsschuppe versorgt (SCHLIACK).

Die Nervenversorgung für die Schweißdrüsen des Gesichts geben GUTTMANN, LIST und PEET folgendermaßen an:
Aus den Seitenhornzellen des Rückenmarks treten präganglionäre sympathische Fasern zwischen C 8 und Th 2 an die cervicalen Grenzstrangganglien heran. Postganglionäre sympathische Fasern leiten einmal über den Plexus caroticus internus zum ersten Ast des Nervus trigeminus, dem sie sich intracraniell distal vom Ganglion Gasseri anschließen; denn retroganglionäre Durchschneidung der Trigeminusfasern nach FRAZIER oder Tumoren im Ganglion semilunare selbst bewirken keine Hypo- oder Anhidrosis. Außerdem ziehen postganglionäre Fasern extracraniell zum 2. und 3. Ast des Nervus trigeminus, mit denen sie zur Haut laufen. Die Haut des Halses wird ebenfalls aus den Cervicalganglien versorgt, so daß Läsionen der von hier ausgehenden Neuriten Schweißsekretionsstörungen an Kopf und Hals zugleich hervorrufen.

Diese Befunde wurden durch Exhairesen des Nervus supraorbitalis gestützt (GUTTMANN, TARLOW, WILSON), wonach im Versorgungsgebiet dieses Nerven Hypo- oder Anhidrosis auftrat. Sechs Fälle sind uns bisher aus der Literatur bekannt geworden, bei denen die Autoren nach solch einer einseitigen Supraorbitalneuralgie und -exhairese die Schweißsekretion prüften.

TARLOW teilt einen Fall exzessiven Schwitzens auf einer Stirnseite mit, das bei einer jungen Frau ohne erkennbare Ursache seit der Pubertät bestand und durch eine Supraorbitalexhairese beseitigt wurde. Ob in dem anschließend sensibilitätsgestörten Bereich auch die normale oder nur die vermehrte Schweißsekretion erloschen war, gibt der Verfasser nicht an.

GUTTMANN erwähnt zwei eigene Kranke. Bei einem jungen Mann wurden wegen rechtsseitiger Kopfschmerzen die rechten N.supraorbitalis und N.auriculotemporalis reseziert. Es trat noch im thermoregulatorischen und pharmakologischen Schwitzversuch eine deutliche, aber gegenüber der gesunden Gesichtsseite geringere Schweißsekretion auf. Im ganzen war die Schweißabgabe bei diesem Patienten spärlich.

GUTTMANN sieht diese Hypohidrosis als einen Beweis für den Ausfall sympathischer Fasern im N.trigeminus und eine zusätzliche "bulbäre" Schweißfaserbahn im N.facialis an, weil er außerdem nach Facialisparesen Hypohidrosis in zwei Fällen beobachtete. Diese Schweißfasern des 7.Hirnnerven sollen sich dann ebenfalls über Anastomosen den peripheren Endästen des N.trigeminus anschließen. Seine zweite Patientin, der ebenfalls der N.supraorbitalis sinister entfernt worden war, hatte bei kräftiger Schweißsekretion ein der Analgesie entsprechendes anhidrotisches Areal auf der linken Stirn aufzuweisen. Nicht erwähnt wurde bei beiden Kranken, welches Intervall zwischen Exhairese und Schweißuntersuchung bestand.

WILSON fand bei drei Supraorbitalexhairesen sowohl wenige Tage wie auch einige Wochen nach dem Eingriff eine Anhidrosis im Ausbreitungsgebiet des N.supraorbitalis unter dem Glühlichtbügel; eine abgeschwächte Reaktion auf Pilocarpin.

Unter 69 Patienten mit einseitiger Facialislähmung verschiedenen Grades und unterschiedlicher Lokalisation der Läsion fand KÖSTER mit Pilocarpin eine Hypohidrosis in 36 (also mehr als 50%), eine Hyperhidrosis in 15 und eine Normhidrosis in 12 Fällen. Thermoregulatorisches Schwitzen wurde aber nicht geprüft. Diese Schweißversuche zeigen, daß zwar die Schweißsekretion verändert ist, aber nicht eindeutig im Sinne eines "zu wenig". Entscheidend, die nervöse Versorgung der Schweißdrüsen zu prüfen, sind Versuche, die auch wirklich die nervöse Leitung ausnutzen; denn da gerade die mimische Muskulatur dicht unter der Hautoberfläche und damit in der Nähe der Schweißdrüsen liegt, mag sich eine funktionelle, manchmal auch anatomische Leitungsunterbrechung der Facialisfasern nicht nur in einem gestörten Stoffwechsel der versorgten Muskeln auswirken, sondern auch auf den Stoffwechsel der benachbart liegenden Hautdrüsen übergreifen.

Um die Jahrhundertwende - als KÖSTER seine Reihenuntersuchungen an Patienten mit Facialisparesen unternahm - galt ausnahmslos die Wirkung eines cholinergischen Pharmakons als Beweis für eine parasympathische Versorgung (NEUMANN). Erst DALE und seine Mitarbeiter haben gezeigt, daß postganglionäre "sympathische", also über den

Grenzstrang laufende Schweißfasern an ihren peripheren Enden Acetylcholin und nicht eine sympathicomimetische Substanz freisetzen. Auch bewiesen sie - und ebenfalls WILSON -, daß Pilocarpin an den Schweißdrüsen selbst angreift, also keiner nervösen Leitung bedarf, um Schweißsekretion auszulösen. Weiterhin wissen wir, daß denervierte vom autonomen Nervensystem versorgte Organe zunächst bei Zufuhr ihrer Überträgersubstanz verstärkt reagieren (KARPLUS). Die Dauer dieser verstärkten Wirkung an den Organen ist allerdings verschieden (GUTTMANN). SCHLIACK hat jüngst die These zur Diskussion gestellt, ob man die Auswirkungen einer Unterbrechung des präganglionären sympathischen Neurons und die danach auftretende Übererregbarkeit des postganglionären Neurons nicht mit einer spastischen motorischen Lähmung bedingt durch Schädigung der proximal der letzten gemeinsamen motorischen Endstrecke gelegenen Fasersysteme vergleichen kann. Bisher will er diesen Vergleich nur auf die Nerven zu den Schweißdrüsen und deren Funktion angewandt wissen, wozu die einzelnen Ausfallssyndrome, vor allem in ihrer topographischen Lokalisation, sowie möglicherweise ein nur über die Grenzstrangganglien verlaufender Reflexbogen noch klarer herausgearbeitet werden müssen. Es bleibt weiterhin zu beobachten, ob das Prinzip der spastischen und schlaffen Lähmung sich auch auf andere vegetative Qualitäten übertragen läßt.

Die immer wieder gesehene Sekretion ekkriner Schweißdrüsen nach Adrenalingaben wird heute so erklärt, daß unter der Wirkung sympathicomimetischer Pharmaka nur bereits produzierter Schweiß exprimiert wird (BRÜCKE, THIES), was sich auch an der Weite der Ausführungsgänge unter dem Kapillarmikroskop beobachten läßt (PARRISIUS). Dabei sollen allein die myoepithelialen Zellen im Bereich der Schweißdrüsen auf Adrenalin ansprechen (BRÜCKE, ROTHMAN). Alle diese pharmakologischen Ergebnisse auf KÖSTER's Befunde bezogen würden aussagen: Wenn es im N.facialis schweißsekretionsfördernde Fasern gäbe und die Überträgersubstanz cholinerg wäre, weil diese hypothetischen Schweißfasern ja dem parasympathischen Anteil des Nervus facialis zugeschrieben werden, so müßte eine Facialislähmung anfänglich eine Hyperhidrosis nach Pilocarpin bewirken. Sie trat jedoch nur bei 18% (= 15 Fällen) in Erscheinung.

So groß das Krankengut KÖSTER's ist, aus seinen Befunden können wir die Existenz sudorisekretorischer Qualitäten im N.facialis nicht heranziehen, weil allein pharmakologische Versuche vorliegen, und Hypo- und Hyperhidrosen nicht mit objektiven Farbstoffreaktionen festgestellt wurden, und weil nicht klar erörtert wird, wie lange die Lähmung zur Zeit der ersten Untersuchung bereits bestand. MOLNAR stellte bei 12 Patienten mit Facialisparese in 9 Fällen keine Schweißstörungen fest; 3 zeigten Hypohidrosis, allerdings je einmal an Kinn und Nase, was allein nicht eindeutig zu bewerten ist, weil der Bereich zu klein ist. Beim dritten Kranken trat die Hypohidrosis nach Parotitis und Encephalitis auf, wobei eine Läsion der Schweißfasern auch zentral gelegen haben kann.

RAPOPORT sprach sich auf Grund seiner Befunde nach Ausschaltung der Nervi trigeminus und facialis sowie des Sympathicus cervicalis nicht für schweißfördernde Fasern im siebenten Hirnnerven aus, sondern für schweißhemmende. Er beobachtete nach Unterbrechung des N. facialis - einschließlich des N.intermedius - an verschiedenen Stellen des intracraniellen Verlaufs nicht Hypohidrosis, sondern eine geringe Hyperhidrosis sowohl im Glühlichtbad wie nach Pilocarpin, ohne allerdings zu entscheiden, ob der N.facialis oder sein parasympathischer Anteil die inhibitorischen Fasern enthalte (ebenso BURDENKO und RAPOPORT). Sie sollten bis in die peripheren Verzweigungen ohne Umschaltung verlaufen.

Eine schweißhemmende Bahn nicht im N.facialis, sondern im N.trigeminus nehmen CLARA und ELZE an, die ebenfalls wie nach RAPOPORT's Vorstellung vom Hirnstamm ununterbrochen zu den Schweißdrüsen verlaufen soll. Hierfür müßten wir dann auch eine Hyperhidrosis nach einseitiger Frazier' Operation sehen, weil ja die sympathischen Schweißfasern aus den cervicalen Grenzstrangganglien erst distal vom Ganglion Gasseri an Trigeminusfasern herantreten. Solche Hyperhidrosen sind nirgendwo beschrieben. Außerdem ist ein Überträgerstoff zwischen solchem die Schweißsekretion hemmenden Neuron und Erfolgsorgan nicht bekannt. Eine ebenfalls cholinergische Substanz ist sehr unwahrscheinlich, weil der gleiche chemische Stoff an demselben Substrat nicht zwei entgegengesetzte Wirkungen ausüben kann.

Zusammenfassend aus der Literatur stehen für die Schweißdrüseninnervation des Gesichts folgende anatomische Wege zur Diskussion:

1. Das thermoregulatorische und emotionale Schwitzen wird über den Halssympathicus, die Plexus carotici internus et externus und die peripheren Äste des N.trigeminus ausgelöst, wobei sich Fasern für den ersten Ast intracraniell, für den zweiten und dritten Ast extracraniell, insgesamt aber distal vom Ganglion semilunare dem N.trigeminus anschließen.
2. Eine zusätzliche "bulbäre" Bahn, die die Sekretion fördert, verläuft vom Hirnstamm ununterbrochen im N.facialis bis in die Subcutis (GUTTMANN).
3. Eine sekretionshemmende Bahn führt entweder der N.facialis (RAPOPORT, BURDENKO, BOOT) oder der N.trigeminus (CLARA, ELZE, GAGEL).

Ein periarterieller Verlauf der sympathischen Schweißfasern vom Plexus caroticus über die Nervengeflechte der peripheren Hautgefäße, also ohne Anschluß an den N.trigeminus wird nirgendwo im Schrifttum mitgeteilt.

Auswahl der Fälle und Methodik der Untersuchungen

Zu unseren Untersuchungen zogen wir insgesamt 4o Patienten heran, deren Krankheitsbilder sich wie folgt aufgliedern und deren Befunde wir anschließend tabellarisch mitteilen:

Auswahl des Krankenguts:

A) Exstirpation eines Acusticustumors: 8 Patienten.
Bei 7 Patienten war der N.facialis intracraniell vor Eintritt in den Porus acusticus internus bei der Operation durchtrennt worden. Es wurde später eine Facialis-Accessoriusplastik gebildet. Nur 1 Patientin zeigte postoperativ längere Zeit eine Facialisparese, der keine Nervendurchtrennung zugrunde lag. Bei ihr trat interessanterweise später das sogenannte "Krokodilstränenphänomen" auf, mit dem wir uns aber im Rahmen dieser Arbeit nicht befassen können.

Patienten mit peripherer Facialisparese ohne Tumor: 3.
Davon 1 Parese nach Radikaloperation des Mittelohrs, 2 Paresen "rheumatischer" Ätiologie.

B) Exstirpation des Ganglion Gasseri und Durchtrennung
1. des gleichseitigen N.petrosus superficialis maior wegen Tumorverdacht: 1 Patientin.
Durchtrennung der lateralen zwei Drittel des N.trigeminus proximal vom Ganglion Gasseri nach FRAZIER wegen Trigeminusneuralgie des 2. oder 3.Astes: 15 Patienten.
2. Exhairese des N.supraorbitalis wegen Trigeminusneuralgie des 1.Astes: 8 Patienten.
Exhairese des N.mentalis im Laufe einer Zahnbehandlung: 4 Patienten. Bei 2 dieser Kranken wurde später noch eine Operation nach FRAZIER auf der gleichen Seite ausgeführt (daher unter 1. eingeordnet).

C) 1 Patient mit Granatsplitterverletzung der seitlichen Halseingeweide.
1 Patient mit thorakaler Sympathektomie.
1 Patient mit einer Schädigung des Halsgrenzstranges bei einer frühkindlichen Halsfistelexcision.

Alle Erkrankungen waren nur auf einer Seite aufgetreten und behandelt worden, so daß sich die Schweißsekretion der gesunden Seite abheben und als normal vergleichbarer Zustand dienen konnte. Die Operationen lagen zwischen 19 Jahren und 6 Monaten zurück. Es ist damit anzunehmen, daß sich bei allen Patienten die Schweißsekretionsstörung, falls überhaupt vorhanden, endgültig und für die Zukunft unveränderlich eingestellt hat. Die Befunde sind also nicht aus einer Entwicklungsphase der Störung herausgegriffen.

Methodik:

Soweit es uns der Gesundheitszustand unserer Patienten gestattete, unternahmen wir bei jedem zwei Untersuchungen:
1. Um das thermoregulatorische Schwitzen, das über Nervenleitung ausgelöst wird, zu prüfen, gaben wir den Patienten heißen Tee, wickelten sie in Decken und legten sie unter einen Lichtbügel, der den Kopf und zum Teil auch den Oberkörper erwärmte. Dieser

Versuch wurde bei allen Kranken ausgeführt.

2. Bei 28 Patienten schlossen wir nach ½ bis 1 Stunde eine Untersuchung mit Pilocarpin an. Das Intervall zwischen beiden Versuchen reichte aus, um den Patienten wieder abkühlen zu lassen, so daß die Schweißsekretion nur auf die Pilocarpinwirkung zurückzuführen war. Bei nerval bedingten Anhidrosen und dementsprechend negativem Ausfall des Versuchs unter dem Lichtbügel wollten wir feststellen, ob auf der anhidrotischen Seite überhaupt noch eine Schweißsekretion auszulösen war, und ob sie eher oder später auftrat als auf der gesunden Seite.

Von den sich anbietenden Farbtests (MINOR, GUTTMANN, JUZELEVSKIJ) wählten wir die Jodstärkereaktion nach MINOR, um die auftretende Schweißsekretion nach Ausdehnung, Intensität und Ausbreitungsgeschwindigkeit besser beobachten und bewerten zu können. Da wir von allen wichtigen Ergebnissen photographische Aufnahmen machten, kamen uns die Kontraste von weißem Puder und blauschwarzer oder braunschwarzer Verfärbung mit Ausbruch des Schweißes besonders gelegen, während andere Farbstoffmittel eine Änderung meist zweier Farben wie chemische Indikatoren bewirken und letzteren ähnlich sehr schnell "umschlagen". Auch zeigt sich bei Verdunsten der Feuchtigkeit wieder die ursprüngliche Farbe. Eine langsame Schweißsekretion und die endgültige Sekretionsmenge auch nach Eintrocknen des Farbstoff-Schweiß-Gemisches können wir am besten mit der MINOR-Methode beobachten, zumal wir unsere Befunde mit den bildlichen Ergebnissen anderer Untersucher vergleichen können. Nicht zuletzt sind die einzelnen Substanzen der Jodstärkereaktion billig und einfach zu beschaffen.

Die Jodlösung wird nach folgendem Rezept bereitet:

Rp.

iodi puri	1,5
olei ricini	10,0
spiriti vini 96%	90,0

Als Puder verwendeten wir Kartoffelstärke (amylum oryzae).

Das von GAGEL statt oleum ricini angegebene Glycerin bewährte sich in unseren Probeversuchen nicht. Die Lösung trocknet auf der Haut zu langsam ein, der Puder haftet schlecht, und bei Schweißausbruch

entsteht statt braunschwarzer Färbung häufig ein weißgelber Kleister, ohne daß die weiße Stärkeschicht braunschwarz gefärbt wird. Mit der alkoholischen Jodlösung bestrichen wir gleichmäßig das ganze Gesicht des Patienten und bepuderten es anschließend ebenso gleichmäßig mit dem Stärkemittel.

Wir setzten im ersten Versuch den Lichtbügel ab, wenn die Schweißsekretion ihren Höhepunkt erreicht hatte, bevor der Schweiß die braunschwarze Stärke in breiten Rinnsalen abwusch, oder wenn nach mehr als einer halben Stunde eine weitere Steigerung des schon spärlichen Schweißausbruches nicht mehr zu erwarten war. In den meisten Fällen trat jedoch nach etwa 15 Minuten starke Schweißabsonderung auf. Die Injektion von o,o1 g Pilocarpin in 1% Lösung von Aqua dest. bewirkte schon nach etwa 5 bis 1o Minuten eine blauschwarze Verfärbung des weißen Stärkepulvers, wobei der vermehrte oder verminderte Speichelfluß als Begleitzeichen für die zu erwartende zu- oder abnehmende Schweißsekretion bewertet werden konnte. War der während des Versuchs vermehrte Speichelfluß wieder normal stark geworden, so konnten wir auch mit dem Ende des Schweißausbruchs rechnen; denn die Änderung der Speichelsekretion ging in fast allen Pilocarpinversuchen der Änderung der Schweißsekretion um einige Minuten voraus.

GAGEL und GUTTMANN verwendeten in ihren pharmakologischen Schwitzversuchen jeweils o,o15 g Pilocarpin in 1% Lösung, ohne über unangenehme Nebenwirkungen zu berichten. Wir begnügten uns mit der halben Maximaldosis, somit wir bis auf wenige Ausnahmen auch brauchbare Resultate erzielten und Nebenwirkungen vermeiden konnten. Hatten wir keinen Erfolg mit der ersten Injektion von o,o1 g, so wiederholten wir trotzdem nicht die Injektion, um nicht doch noch Nebenerscheinungen zu provozieren.

Bemerkungen über die normale Schweißsekretion im Gesicht

Bevor man an eine Beurteilung krankhaft veränderter Schweißsekretion herantritt, muß man sich darüber klar sein, welche individuel-

len Varietäten möglich sind, ohne ihnen bereits nerval bedingte Störungen zugrunde zu legen. Vor allem muß man zwischen zwei Erscheinungen, die ein von der Norm abgehendes Schweißbild liefern, unterscheiden: Ein rein quantitatives Abweichen vom Gesunden der anderen Gesichtsseite in Form der Hyper- oder Hypohidrosis und ihrem stärksten Grad der Anhidrosis unilateralis und andererseits gewisse mehr oder weniger große Aussparungen innerhalb sonst gleichstark schwitzender Bezirke der gleichen Gesichtshälfte oder des zugehörigen Ausbreitungsgebietes eines Nerven.Nur jene Erscheinung, die rein quantitativ gesteigerte oder verminderte Absonderung in dem vom gelähmten Nerven früher versorgten Bereich, betrachteten wir als krankhaft. Individuelle weiße Flecken einer Seite auf dem mit Stärkepulver weißgepuderten Gesicht sind dann nicht als pathologisch zu bezeichnen, wenn sie von ebenfalls gelähmten Partien umgeben sind, die aber genau so kräftig schwitzen wie die gesunden entsprechenden Flächen der anderen Seite. Voraussetzung ist also die Kongruenz von Nervenlähmung und Schweißsekretionsstörung. Wenn beispielsweise nach einer totalen traumatischen Facialisparese auf der gelähmten Seite nur die Schläfe nicht schwitzt, wohl aber die angrenzende Stirn, die Oberlippenpartien und das Kinn, und zwar hier genau so stark wie Stirn, Oberlippe und Kinn der nichtgelähmten gesunden Seite, dann ist die Anhidrosis der Schläfe nicht als ein Ausfall der sie versorgenden Schweißfasern zu betrachten, sondern nur als eine vorübergehende nicht erklärbare Inaktivität der Schweißdrüsen, die sich schon im anschließenden pharmakologischen Schwitzversuch ändern kann. Auf der von GUTTMANN (1931) als Beispiel normalen Schwitzens veröffentlichten Aufnahme zeigen sich auch solche asymmetrischen weißen Flecken auf einer Körperseite, ohne daß ihnen eine Lähmung zugrunde liegt. Es braucht nicht besonders betont zu werden, daß solche ausgesparten Bezirke nicht auf einer unterschiedlichen Schichtdicke des aufgetragenen Farbmittels und der Stärke beruhen.

Nach zahlreichen Untersuchungen an Gesunden und Kranken fanden GUTTMANN und MINOR über die Schweißsekretion des Gesichts allgemein: Stirn, Oberlippe, Unterlippe zeigen die stärkste Absonderung, regelmäßig auch die Schläfen. Jedoch ist die Schweißsekretion auf der Stirn nicht gleichmäßig ausgebreitet. Manchmal bleibt

um die Mittellinie über der Nasenwurzel ein runder Bezirk ohne Schweiß. Dies fanden auch wir bestätigt, ebenso die Beobachtung, daß die seitlichen konkaven Ausbuchtungen der Kopfbehaarung an der Stirn - die sogenannten "Geheimratsecken" - häufig zuerst und auch im ganzen am stärksten schwitzen. Die dem Haaransatz benachbarten Teile der Stirn sondern mehr Schweiß ab, als die augenbrauennahen Partien. Andererseits beobachteten wir auch, daß ausgeprägte Schweißsekretion auf dem Nasenrücken und in den Nasolabialfalten auftrat, während die Stirn nur spärlich schwitzte. Bei Glatzen konnten wir nur Schweiß feststellen, der die ganze Fläche des Haarausfalls einnahm, ohne die von MINOR besonders hervorgehobenen Scheitelpartien auszulassen. Alle unsere Patienten mit Glatzenbildung gehörten dem Typ II GUTTMANN's an.

Auf dem unbehaarten Kopf war die Schweißabgabe weit stärker als auf der Stirn, und sie begann hier auch früher.

Die normale Schweißsekretion tritt auf der frontalen Fläche des Gesichts intensiver auf als an den seitlichen Partien.

Eine Zu- oder Abnahme der Schweißsekretion in Abhängigkeit vom Alter stellten wir nicht fest, wohl aber eine Beziehung zum Geschlecht. Männer schwitzten in unseren Versuchen im allgemeinen unter gleichen Bedingungen stärker als Frauen. Dieser Zusammenhang zwischen Geschlecht und Schweißsekretion ist nicht allein damit zu erklären, daß Männer körperlich angestrengter arbeiten als Frauen; denn viele unserer männlichen Patienten übten eine Bürotätigkeit aus.

Zusammenfassend können wir sagen, daß nur solche Befunde pathologisch sind, die an Intensität von der gesunden Seite im ganzen gelähmten Bezirk abweichen, also Kongruenz zur Lähmung zeigen, und bei denen die Schweißverminderung oder -vermehrung scharf an der Mittellinie beginnt. Da die der Schweißabgabe dienenden Bereiche an Gesicht und Kopffläche insgesamt räumlich nur sehr klein sind, und die Innervation durch die Hirnnerven dermatotopographisch recht kompliziert ist, erschien es uns wichtig, auf Täuschungsmöglichkeiten hinzuweisen.

Ergebnisse

A) Befunde bei Facialisparesen

Wir untersuchten 8 Patienten, bei denen ein Acusticustumor exstirpiert worden war. Nur bei 1 Kranken war dabei der N.facialis laut Operationsbericht ausdrücklich geschont worden. Eine postoperativ dennoch aufgetretene Parese verschwand bald wieder. Sie war zur Zeit der Schweißprüfung kaum angedeutet; allerdings sahen wir Bewegungen des Mundwinkels bei allein willkürlicher Innervation der Stirnmuskeln. Auch bestand rechtsseitig das "Krokodilstränenphänomen", so daß eine partielle Unterbrechung der Facialisfasern doch vorgelegen haben kann. Der Operationsbericht der übrigen 7 Patienten erwähnte eine Unterbrechung des intracraniellen Anteils des N.facialis. Bis zu unserer Untersuchung bestand noch die ausgeprägte totale Facialisparese. Bei 5 dieser 7 Patienten war anschließend an die Tumorexstirpation der proximale Anteil des N.accessorius auf den distalen Stumpf des N.facialis aufgepfropft worden.

Daneben untersuchten wir der Kontrolle halber 2 Patienten mit "rheumatischer" Facialisparese, einmal seit vier Jahren bestehend, die nur elektrisch behandelt worden war. Der andere Patient kam zu uns nach einer operativ ausgeführten Dekompression, ohne daß jedoch ein Heilerfolg eingetreten war. Bei 1 Kranken war die Facialislähmung 1945 nach einer Radikaloperation der linken Paukenhöhle aufgetreten. Auch hier war die Parese in allen drei Ästen noch voll ausgebildet und eine anatomische Durchtrennung wahrscheinlich.

Das Intervall zwischen dem Auftreten der Lähmung und unseren Untersuchungen betrug 16 Jahre bis zu 5 Monaten. Die Acusticusexstirpationen lagen jedoch nur 1 bis 4½ Jahre zurück.

Die fast immer schon vor der Hirnoperation diagnostizierte verminderte Sensibilität der den Tumor tragenden Gesichtshälfte ist auf dem intracraniellen Druck der Geschwulst auf das N.trigeminus im Kleinhirnbrückenwinkel zurückzuführen. Seine Austrittsstelle aus dem Pons gab der Operationsbericht vielfach als eingeengt und ausgeweitet an. Diese Reizung, proximal vom Ganglion Gasseri gelegen, beeinflußt nicht die über den Sympathicus vermittelte Tränenabsonderung, hat demnach auch keinen Wert bei unseren Unter-

suchungen.

Von unseren 11 Patienten zeigten im Glühlichtbad 2 (Fall 2 und 11) und nach Pilocarpingabe 1 Kranke (Fall 2) solch spärliche Reaktion, daß wir ihre Sekretion (nur Schweißpunkte, diese aber symmetrisch gleich stark) nicht für oder gegen Fasern im N.facialis anführen möchten. Es ist ja bekannt, daß manche Menschen auch in sehr starker Hitze kaum oder gar nicht schwitzen. Bei 2 Patientinnen (Fall 3 und 4) sahen wir eine Mydriasis der linken Pupille - auf dieser Seite hatte auch jeweils der Tumor gesessen -, die wir aber als intracranielle Druckschädigung der parasympathischen Fasern des N. oculomotorius oder bestimmter Mittelhirnzentren, nicht als einseitige Irritation des Halssympathicus auffassen, weil eine vermehrte Schweißsekretion als weiteres Symptom sympathischer Erregbarkeit nicht festzustellen war. Eine normale symmetrisch gleichstarke Schweißsekretion unter Wärmeeinwirkung wiesen 7 Patienten von 9 auf (Fälle 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ← Fall 2 und 11 nicht berücksichtigt -), eine partielle nur die Stirn betreffende Veränderung 2 Patienten (Fall 3 und 1o), während bei ihnen das übrige Gesicht beiderseits gleich kräftigen Schweißausbruch zeigte.

Bei 1 Patientin (Fall 1) war das Ausbreitungsgebiet der Schweißabsonderung auf der rechten Stirnseite - der Tumor hatte links gesessen - geringer als auf der linken. Jedoch war sie quantitativ in den betroffenen Gebieten gleich stark, so daß diese Abweichung als eingangs erwähnte nicht nervös bedingte Asymmetrie zu bewerten ist, da auch die übrigen Partien des Gesichts gleichmäßig schwitzten.

Unsere Patientin mit der verminderten Schweißsekretion auf der gelähmten Seite (Fall 3) schwitzte zu Beginn des Versuchs auf beiden Gesichtshälften gleichzeitig einsetzend und gleich stark. Erst im Laufe der weiteren Absonderung überwog die Sekretion der gesunden Seite, und auch hier nur auf der Stirn.

Ein besonderes Bild bot der Kranke mit der linksseitigen Facialislähmung nach Radikaloperation (Fall 1o). Wir unternahmen bei ihm beide Versuche je zweimal, beide Serien im Abstand von sechs Monaten. Thermoregulatorisches Schwitzen in der ersten Serie erbrachte eine deutliche Hyperhidrosis der linken gelähmten Stirn, wobei die

Absonderung sowohl früher einsetzte, dauernd überwog, als auch in der Medianlinie der Stirn zur gesunden Seite scharf abfiel. Sechs Monate später begann unter gleichen Versuchsbedingungen die Schweißsekretion auf der gelähmten linken Stirn ebenfalls früher als rechts, überwog aber nicht bis zum Ende des Versuchs, sondern beide Gesichtshälften schwitzten beim Abschluß gleich stark. Der zweite Versuch nach einem halben Jahr dauerte jedoch nicht länger, daß man annehmen könnte, wir hätten beim ersten Mal die symmetrische Reaktion nicht abgewartet. Im pharmakologischen Versuch ergab sich in beiden Serien das gleiche Bild wie unter dem Glühlichtbügel: vermehrte Schweißsekretion der gelähmten linken Stirn, die aber als normal gegenüber der verminderten rechtsseitigen Schweißabgabe anzusehen ist.

Das Schwitzen prüften wir mit Pilocarpin nur bei 8 unserer insgesamt 11 Patienten, da 3 Kranke (Fälle 1, 3, 7) zu gebrechlich waren, als daß wir ihnen diese auch den Kreislauf eventuell beeinflussende Untersuchung hätten zumuten können. Bei den bereits erwähnten 2 Patienten (Fälle 2 und 11) war die Reaktion auf Pilocarpin wie das Hitzeschwitzen so schwach ausgeprägt, daß wir auch hier keine Aussage machen können. Mit Zurückhaltung bewertet, war die geringe Schweißabsonderung bei unserem 11.Patienten auf beiden Stirnseiten gleich.

In allen übrigen 6 Fällen war die pharmakologisch ausgelöste Schweißsekretion stärker als die thermoregulatorische, und es fanden sich Seitendifferenzen bei drei Patienten (Fälle 5, 8, 10). Fall 10 wurde schon besprochen. Die Patienten 5 und 8 zeigten unter dem Lichtbügel beiderseits gleichstarke Schweißsekretion. Der 5.Kranke begann im Pilocarpinversuch auf der linken Stirn (Tumor rechts) früher zu schwitzen und schwitzte auch während des ganzen Pilocarpinversuchs links stärker als rechts. Die Patientin Fr.S (Acusticustumor rechts bei erhaltenem N.facialis) sonderte auf der rechten Stirn mehr Schweiß ab.

Abb.1 Pat.H.G.(Fall 4), Wärmeschwitzen, Acusticustumor links

Abb.2 Pat.M.W. (Fall 1), Wärmeschwitzen, Acusticustumor links

Abb.3 Pat.W.B. (Fall 1o), Wärmeschwitzen,5 Min.nach Versuchsbeginn,deutlich mehr Schweiß auf der linken Stirn

Abb.4 Pat.W.B. (Fall 1o), Wärmeschwitzen,11 Min.nach Beginn,keine Seitendifferenz mehr zu sehen

Beide Bilder aus der zweiten Serie

Facialisparese links

Tabelle 1 Kurze tabellarische Übersicht der Befunde bei den Patienten mit Facialisparese

Patient Geschlecht	Alter Jahre	Seite des Tumors	Intervall Op.-Untersuchung	N.V. vorher	N.VII. vorher	N.V. nachher	N.VII. nachher
1.M.W. weibl.	58	li.	3 J.	hypästhesie	Parese 2/3. Ast	Hypästhesie	kompl. periphere Parese
2.E.B. weibl.	37	li.	1 J.	Hypästhesie	kompl. periphere Parese	Hypästhesie	kompl. periphere Parese
3.E.L. weibl.	55	li.	1½ J.	o.B.	o.B.	Hypästhesie	kompl. periphere Parese
4.H.G. weibl.	6o	li.	3¼ J.	Hypalgesie V.2/3. li.	o.B.	Hypästhesie	kompl. periphere Parese
5.M.S. männl.	68	re.	4½ J.	o.B.	o.B.	Hypästhesie V.2	kompl. periphere Parese
6.K.S. männl.	64	li.	4 J.	o.B.	o.B.	Hypästhesie	kompl. periphere Parese
7.E.K. weibl.	64	re.	4½ J.	Hypästhesie	o.B.	Hypästhesie	kompl. periphere Parese
8.K.B. weibl.	36	re.	3 J.	Hypästhesie	o.B.	Hypästhesie V.2/3	geringe periphere Facialisschwäche, faciale Mitbew.

Pupille	Auszug aus dem Op.-Bericht	Wärmeschwitzen	Pilocarpinschwitzen
o.B.	Der Porus acusticus internus wird ausgeräumt	Räumlich größerer Schwitzbezirk auf d.li.Stirn, übriges Gesicht gleich stark	kein Versuch, zu gebrechlich
o.B.	N.VII.nicht geschont, 1 Monat später Facialis-Accessoriusplastik	insgesamt wenig Schweiß im Gesicht, aber symmetrisch	zu wenig Schweiß
Mydriasis li.	Der N.facialis kann nicht geschont werden. 1 Monat später Facialis-Accessorius-Plastik	Auf d.re.Stirn mehr Schweiß als auf der li. Übriges Gesicht symmetrisch gleich viel	zu gebrechlich, kein Versuch
Mydriasis li.	Ob N.facialis durchtrennt, ist nicht sicher. Facialis-Accessorius-Plastik	symmetrische Schweißsekretion im ganzen Gesicht	symmetrische Schweißsekretion im Gesicht
o.B.	Der N.facialis wurde nicht geschont. Facialis-Accessorius-Plastik	keine Seitendifferenz	auf der Stirn li. mehr Schweiß als re., sonst symmetrisch
o.B.	Der N.facialis reißt ab. 2 Monate später Facialis-Accessorius-Plastik	keine Seitendifferenz	ebenfalls keine Seitendifferenz
o.B.	N.facialis konnte nicht geschont werden	keine Seitendifferenz	sehr gebrechlich, kein Versuch
o.B.	Der N.facialis bleibt erhalten, postoperativ jedoch vorübergehende Facialisparese	keine Seitendifferenz	stärkere Schweißsekretion auf d.re. Stirn, übriges Gesicht schwitzt jedoch symmetrisch

Fortsetzung Tabelle 1

Patient Geschlecht	Alter Jahre	Seite des Tumors	Intervall Op.-Untersuchung	N.V. vorher	N.VII. vorher	N.V. nachher	N.VII. nachher
9.W.Sch. männl.	58	re.	4 J.	o.B.	o.B.	o.B.	"rheumatische" kompl. periphere Parese, Chronaxie o,4 -2,4 msec.
10.W.B. männl.	33	li.	16 J.	o.B.	o.B.	o.B.	kompl. periphere Parese, Radikaloperation links
11.O.G. männl.	63	re.	5 Mon.	o.B.	o.B.	o.B.	"rheum." kompl. periphere Parese, Chronaxie 6-15 msec.

B) Befunde bei Sensibilitätsstörungen im Bereich des N.trigeminus

1. Operationen nach FRAZIER

Wir untersuchten 15 Patienten, bei denen die lateralen zwei Drittel des retroganglionären Anteils des N.trigeminus nach FRAZIER durchschnitten worden waren. Wir nahmen 1 Patientin (Fall 1) mit Exstirpation des Ganglion Gasseri in diese Gruppe auf.

Bei drei Patienten waren zusätzlich weitere Nervendurchtrennungen außer der Frazier-Operation ausgeführt worden: Einmal war intraoperationem der gleichseitige N.petrosus superficialis maior (Fall 1) durchschnitten worden, zweimal (Fall 15 und 16) ebenfalls auf der Seite der späteren Frazier-Operation vorher der N.mentalis herausgedreht worden. 1 Patient (Fall 6) wurde auf derselben Seite

Pupillen	Auszug aus dem Op.-Bericht	Wärmeschwitzen	Pilocarpin-schwitzen
o.B.	Konservativ: nach naßkaltem Wetter aufgetreten	keine Seitendifferenz	ebenfalls keine Seitendifferenz
o.B.	Radikale Antrotomie, Ausräumung des Warzenfortsatzes, d. vollkommen vereitert ist. Seit dieser Zeit trägt Pat. re. ein Glasauge	1. Versuch: li. Stirn schwitzt eher u. stärker, 2. Vers.: li. Stirn anfangs mehr Schweiß, dann symmetrische Sekretion im Gesicht	1. Versuch: auf d. li. Stirn ebenfalls mehr Schweiß. 2. Vers.: li. Stirn früherer Beginn, dann aber symmetrisch.
o.B.	"rheumatische" Parese, Dekompression op., proximal vom Abgang der Chorda tympani	wenig Schweiß, ohne Seitendifferenz	ebenfalls wenig Schweiß ohne Seitendifferenz

zweimal nach FRAZIER operiert.

Da nach der Operationsmethode nur die lateralen zwei Drittel des proximalen Trigeminusverlaufs unterbrochen worden waren, die dem zweiten und dritten Ast entsprechen, konnten wir auch nur eine Seitendifferenz in der Schweißsekretion in diesem Bereich des zweiten und dritten Astes beurteilen. Selbst wenn auch im ersten Ast eine Hypästhesie als Zeichen einer Schädigung eintrat, so ist doch nicht sicher, inwieweit diese Fasern wirklich unterbrochen waren. Allein bei unserer Patientin mit der Ganglionektomie (Fall 1) konnten wir die ganze kranke Gesichtsseite mit der anderen vergleichen.

Das Intervall zwischen Operation und Untersuchung betrug 3 Jahre bis zu 6 Monaten, im Mittel 15 Monate, während es bei den Facialisparesen 3 Jahre ausmachte.

Häufig tritt postoperativ nach der FRAZIER-Operation eine periphere Facialisparese auf - in unserer Serie fünfmal (Fall 1, 3, 5, 9, 1e), von denen noch 2 zur Zeit der Untersuchung angedeutet waren (Fall 1 und 1e). Eine zusätzliche Schädigung des Halssympathicus konnten wir auf Grund gleichweiter Pupillen beider Augen und fehlender Halsverletzungen ausschließen.

3 Patienten (Fall 5, 12, 16) untersuchten wir nur unter dem Lichtbügel, während die anderen 13 auch noch eine subcutane Pilocarpininjektion in einem zweiten Versuch erhielten. In jeder Versuchsreihe sahen wir je einmal, aber nicht bei demselben Kranken, keine Sekretion (Fall 13 im Glühlichtbad, Fall 9 nach Pilocarpin).

4 Patienten schwitzten in beiden Versuchen etwa gleich stark, bei 5 war das thermoregulatorische Schwitzen kräftiger als das pharmakologische, bei den anderen 4 überwog das pharmakologische. 14 Kranke wiesen im Wärmeversuch keine Seitendifferenzen auf. Ein Patient (Fall 3) schwitzte auf der rechten hypästhetischen Schläfe und Backe weniger als auf der gesunden Seite, auf der Stirn jedoch beiderseits gleich. Bei einem weiteren Patienten (Fall 15) mit einer Operation nach FRAZIER links überwog die Schweißsekretion rechts auf der Stirn gegenüber der linken Stirn, aber auf der linken Backe gegenüber der rechten, so daß für den mittleren Ast des N.trigeminus sinister eine Hyperhidrosis festzustellen ist.

Der Pilocarpinversuch ergab symmetrisches Schwitzen des zweiten und dritten Astes in 11 von 12 Fällen; bei einem jungen kräftigen Patienten (Fall 9) gar keinen Schweißausbruch. Nur bei einem Kranken (Fall 3) sahen wir im zweiten und dritten hypästhetischen Ast auf der Seite des Eingriffs eine Anhidrosis auf der Schläfe, der Backe und dem Unterkiefer, während entsprechende Partien der anderen Seite normal schwitzten. Die Anhidrosis betraf jedoch nicht das gesamte Ausbreitungsgebiet des hypästhetischen zweiten und dritten Astes, sondern auf der Ober- und Unterlippe und in den Nasolabialfalten schwitzte er beiderseits gleich stark. Einige Teile des anhidrotischen Bezirks wiesen im vorausgegangenen thermoregulatorischen Versuch Schweißsekretion auf.

Im Wärmeversuch traten somit bei 87% der Patienten keine Seitendifferenzen auf, im pharmakologischen bei 92%.

Aufnahme aus der Versuchsreihe der Patienten mit Frazier-Operation

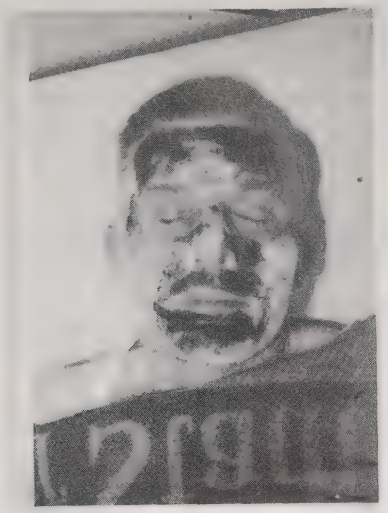

Abb.5 Pat.R.S. (Fall 7) Operation nach Frazier links, Anästhesie V 1-3 links. Thermoregulatorischer Versuch

Abb.6 Gleicher Patient R.S. (Fall 7) Pilocarpinschwitzen, 3o Minuten nach Injektion

Tabelle 2 Kurze tabellarische Übersicht der Befunde bei den Patienten mit Frazier-Operationen

Patient Geschlecht	Alter Jahre	Intervall Op.-Untersuchung	Neuralgiebereich Seite/Ast	Pupillen	N.V. vorher	N.V. nachher
1.K.M. weibl.	66	3 J.	re./V 3	Isocorie	V 2/3 Hypalgesie	Anästhesie 1-3
2.V.S. männl.	59	2 J.	re./V 3	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 2/3
3.H.S. männl.	51	1¼ J.	re./V 2	Isocorie	Hyperpathie V 1/2	Anästhesie V 2/3
4.H.S. männl.	48	2 J.	li./V 2/3	Isocorie	o.B.	Anästhesie 1-3
5.W.R. männl.	58	1 J.	li./V 1/2	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 2/3
6.A.W. männl.	62	1¼ J.	re./V 1/2	Isocorie	Hypästhesie V 2	Anästhesie V 1-3
7.R.S. männl.	51	3/4 J.	li./V 2	Isocorie	Hypästhesie V 1-3	Anästhesie V 1-3
8.E.B. weibl.	51	1 J.	li./V 1-3	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 2/3
9.R.B. männl.	32	1½ J.	re./V 2/3	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 3
10.B.Z. männl.	51	10 Mon.	re./V 2	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 1-3
11.L.O.	57	10 Mon.	re./V 2/3	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 3

N.VII. nachher	Operationsbericht	Wärmeschwitzen	Pilocarpinschwitzen
leichte Parese	1.Exstirpation des Ggl. Gasseri sens.+ mot.Teil 2.N.petrosus sup.maior durchtrennt,3.Hämatotympanon postop.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
o.B.	op.Durchtrennung d.lateralen 2/3 retroganglionär nach FRAZIER re.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
postop. Parese, jetzt o.B.	Frazier re.	Hypohidrosis d. re.Schläfe und Backe,sonst Symmetrie	Anhidrosis re.Schläfe u. Backe,sonst symmetrisch
o.B.	Frazier li.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
leichte Parese postop. jetzt o.B.	Frazier li.	keine Seitendifferenz	nicht ausgeführt
o.B.	zweimal Frazier re.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
o.B.	Frazier li.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
o.B.	Frazier li.	wenig Schweiß,li. etwas mehr als re.	keine Seitendifferenz
postop. Parese, jetzt o.B.	Frazier re.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
postop. Parese, jetzt leichte Parese	Frazier re.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
o.B.	Frazier re.	keine Seitendifferenz,wenig Schweiß	keine Seitendifferenz

Fortsetzung Tabelle 2

Patient Geschlecht	Alter Jahre	Intervall Op.-Untersuchung	Neuralgie bereich Seite/Ast	Pupillen	N.V. vorher	N.V. nachher
12.U.G. weibl.	34	6 Mon.	re./V 2/3	Isocorie	Hyperpathie V 2/3	Anästhesie V 2/3
13.A.K. weibl.	54	1 J.	li./V 2	Isocorie	o.B.	Normästhesie!
14.O.K. männl.	56	1 J.	li./V 2/3	Isocorie	Hyperpathie V 2	Anästhesie V 2/3
15.E.S. männl.	49	2 J.	li./V 3	Isocorie	o.B.	Anästhesie V 3
16.M.S. weibl.	58	1o Mon.	re./V 3	Isocorie	Hyperpathie V 3	Anästhesie V 1-3

2. Periphere Exhairesen

Wir erfaßten insgesamt 8 Patienten aus unserer Klinik, deren N.supraorbitalis einseitig wegen einer Neuralgie des 1.Trigeminusastes exhairiert worden war. Nach der Exhairese wird die ganze Stirn anästhetisch und analgetisch, und der empfindungslose Bezirk dehnt sich nicht nur bis zur "Scheitel-Ohr-Kinnlinie" (CLARA), sondern zungenförmig bis zur Hinterhauptsschuppe aus, wie sich aus dem Sensibilitätsausfall selbst und aus dem Bild einer Herpes zoster-Infektion des ersten Trigeminusastes ergibt (SCHLIACK). Für Schwitzversuche sind diese Patienten, besonders wenn sie eine Glatze tragen (Fall 3, ', 6), deshalb vorzüglich geeignet, weil die Stirn unter normalen Bedingungen schon am meisten von allen Gesichtspartien schwitzt, daher auch Seitendifferenzen auf ihr sich am besten auswerten lassen.

Zusätzlich hatten wir noch Gelegenheit, zwei Patienten (Fall 9 und 1o) mit einer Exhairese des N.menatlis auf einer Gesichtsseite im Verlauf einer längeren Zahnbehandlung zu untersuchen.+) Dazu kommen aus der Gruppe der nach der Frazier-Methode operierten Kranken

N.VII. nachher	Operationsbericht	Wärmeschwitzen	Pilocarpinschwitzen
o.B.	Frazier re.	keine Seitendifferenz, wenig Schweiß	nicht ausgeführt
o.B.	Frazier li.	kaum Schweiß	keine Seitendifferenz
o.B.	Frazier li.	keine Seitendifferenz	keine Seitendifferenz
o.B.	1.Exhairese d.N.mentalis li.1958,2.Frazier li.1959	Stirn re.mehr als li.,Backe li.mehr als re.	Stirn re. mehr als li.
o.B.	1.Exhairese d.N.mentalis re.1958,2.Frazier re.1960	keine Seitendifferenz	nicht ausgeführt

noch 2 Fälle (Nr.15 und 16 dort), bei denen dem intracraniellen Eingriff eine gleichseitige Mentalisexhairese vorausgegangen war.

Wir konnten bei allen Patienten Sympathicus- und Facialislähmungen ausschließen, ebenso andere Eingriffe am N.trigeminus außer der Exhairese, die bei 2 Patienten (Fall 1 und 3) am gleichen N.supraorbitalis zweimal ausgeführt worden war, wohl weil bei der ersten Exhairese nicht alle sich nach dem Austritt des Stammes aus dem Knochenkanal sogleich aufsplitternden Äste miterfaßt worden waren.

Das Intervall zwischen der letzten Operation und unseren Untersuchungen betrug 11 Jahre bis zu 6 Monaten. Bei den Supraorbitalisfällen jedoch wenigstens 9 Monate (Fall 6). Alle Patienten bestätigten immer noch die bereits postoperativ aufgetretene Taubheit in dem vom exhairierten Nerven versorgten Gebiet, wobei wir den Sensibilitätsausfall bis zum Hinterhaupt bei allen Exhairesen des 1.Trigeminusastes aufzeichnen konnten.

+) Herrn Professor Dr.med. Hermann MATHIS, Leiter der kieferchirurgischen Abteilung an der Klinik für Zahn-,Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin, bin ich für die Überlassung der Krankengeschichten sehr zu Dank verpflichtet.

Während das anästhetisch-analgetische Areal des 1.Astes genau an der Mittellinie der Stirn und des Kopfes abbrach und seitlich bis zur Schläfe reichte, mithin sehr groß war, zeigte sich nach der Mentalisexhairese ein nur etwa 1 bis 2 Querfinger breiter unempfindlicher Bereich unterhalb der Unterlippe bis zur Kinnspitze. Wir markierten ihn zur photographischen Aufnahme jeweils, indem wir mit einem feuchten Läppchen am lateralen und medialen Übergang zur normalen Sensibilität einen schwarzen Strich in die Pudersicht einwischten.

Bei allen Patienten waren die präoperativ geklagten plötzlichen, reißend schmerzhaften Tics nicht wieder aufgetreten. Einige empfanden nur einen leichten, aber dauernden Brennschmerz im anästhetischen Areal.

Die sichere anatomische Unterbrechung des Nerven in allen diesen Fällen ist erwiesen durch den Operationsbericht und die zur Zeit der Nachuntersuchung noch nachweisbare vollkommene Sensibilitätsstörung.

Entgegen unseren aus Beobachtungen anderer Autoren übernommenen Erwartungen trat bei allen zehn Patienten, die sich einer Exhairese unterzogen hatten, im thermoregulatorischen und, soweit in 4 Fällen ausgeführt, gleichfalls im pharmakologischen Schwitzversuch eine Schweißsekretion auch in den denervierten und jetzt noch unempfindlichen Gebieten auf. Diese Schweißsekretion war nicht nur angedeutet, sondern ebenso stark ausgebildet wie auf der entsprechenden gesunden Seite. Bei einigen Patienten (Fall 3, 4, 5, 6, 8) trat sogar ausgesprochen intensive Schweißsekretion im ganzen Gesicht auf, unter ihnen auch bei den 3 Kranken, die eine Glatze trugen. Wir registrierten auf dem entnervten und tauben Hautareal der Schädeldecke kräftige und seitengleiche Schweißabgabe.

Bei einem Patienten (Fall 5 - Exhairese des N.supraorbitalis rechts vor drei Jahren -) zeigte sich nach dem ersten Versuch unter dem Glühlichtbügel noch vor der eine Stunde später vorgenommenen Pilocarpininjektion eine spontane Schweißsekretion der rechten anästhetischen Stirnseite. Es könnte sich hierbei um ein thermoregulatorisches Schwitzen geringen Grades handeln, dem sich kurz nach der Pilocarpingabe das pharmakologische aufpfropfte. Beachtenswert

aber erscheint, daß das Spontanschwitzen im Gebiet der Exhairese auftrat und nicht auf der gegenüberliegenden Seite oder beidseitig.

Aus der Fraziergruppe zeigte der Patient Nr.15 ebenfalls in beiden Versuchen seitengleiche Schweißsekretion in dem vom N.mentalis versorgten Hautgebiet, dessen linke Seite anästhetisch war. Die andere Patientin (Fall 16 der Fraziergruppe) wies nur wenige Schweißpunkte über dem Kinn auf, jedoch ebenfalls symmetrisch.

Die Schweißsekretion über dem Kinn war bei unseren Kranken mit Mentalisexhairese zwar beiderseits gleich stark, aber doch insgesamt schwächer als entsprechendes Schwitzen derselben Patienten auf der Stirn. Wir wissen von der normalen Schweißsekretion im Gesicht, daß sie meist auf der Stirn stärker auftritt als in anderen Gesichtspartien.

Aufnahmen der Patienten mit Exhairesen

Abb.7 Pat. C.W. (Fall 1), Exhairese des re.N.supraorbitalis, Wärmeschwitzversuch

Abb.8 Pat.A.S. (Fall 2), Exhairese des li.N.supraorbitalis, Wärmeschwitzversuch

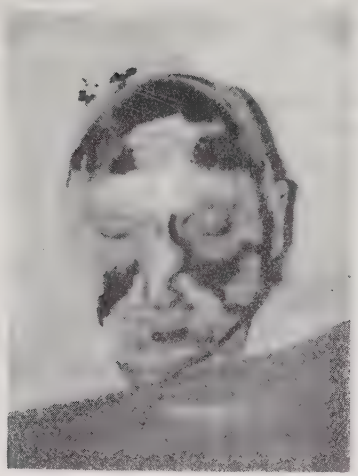

Abb.9 Pat.P.G. (Fall 3), Exhairese des re.N.supraorbitalis, Wärmeschwitzversuch

Abb.1o Gleicher Patient (Fal 3), gleicher Versuch, Ansicht von oben auf d.unbehaarten Ko

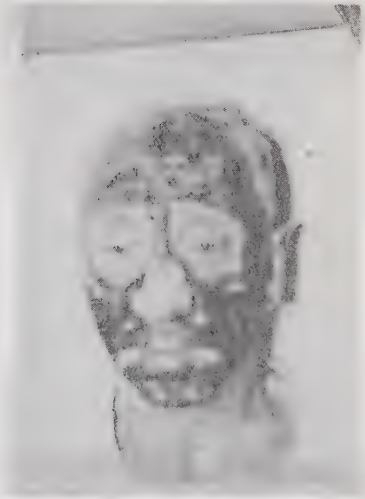

Abb.11 Pat.E.K. (Fall 4), Exhairese des N.supraorbitalis li., Wärmeschwitzversuch

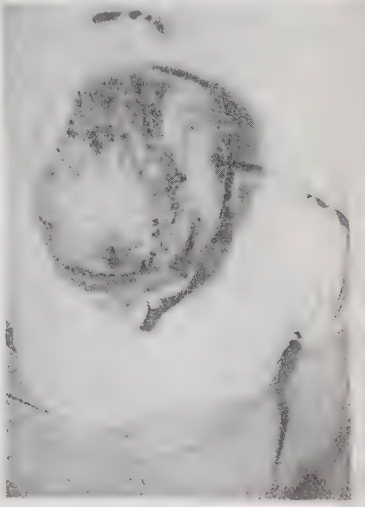

Abb.12 Gleicher Patient (Fall 4), gleicher Wärmeschwitzversuch, Ansicht von oben auf den unbehaarten Kopf

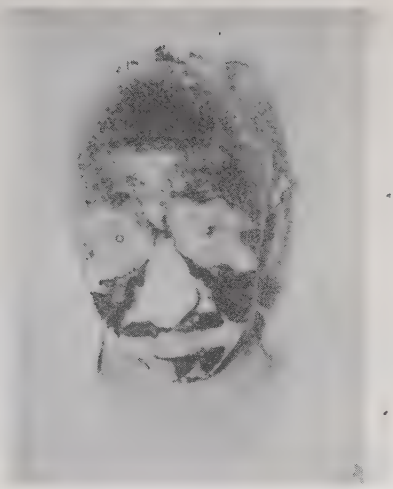

Abb.13 Gleicher Patient E.K. (Fall 4), Pilocarpinschwitzen 25 Min. nach der Injektion

Abb.14 Pat.H.B. (Fall 8), Exhairese des N.supraorbitalis rechts, Wärmeschwitzversuch

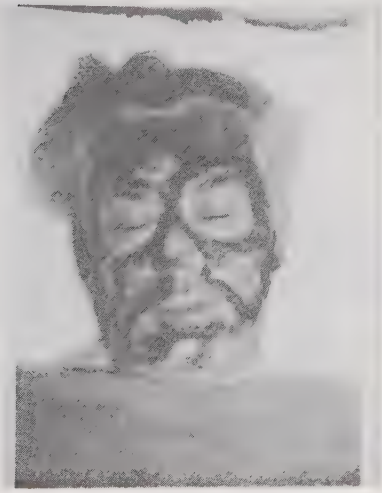

Abb.15 Pat.E.K. (Fall 5), Exhairese des re. N.supraorbitalis, Wärmeschwitzversuch

Abb.16 Gleicher Pat.E.K. (Fall 5), spontane Sekretion noch vor Pilocarpininjektion nach Absetzen d.Glühlichtbügels. Re. Stirn schwitzt, li. trocken

Abb.17 Gleicher Pat.E.K.(Fall 5), 12 Min.nach Pilocarpininjektion, Überwiegen der re. Stirn noch deutlicher

Abb.18 Pat.M.K. (Fall 7), Exhairese des re.N.supraorbitalis, Wärmeschwitzversuch

Abb.19 Pat.O.B. (Fall 6), Exhairese des li.N.supraorbitalis, Wärmeschwitzversuch

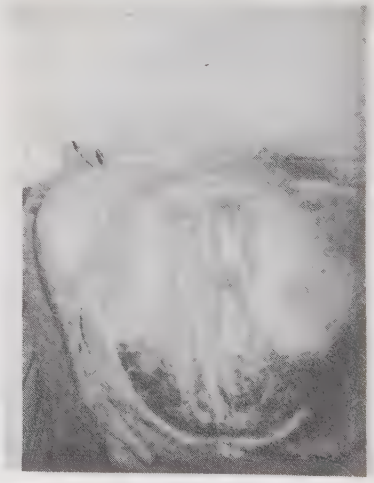

Abb.2o Gleicher Pat.O.B.(Fall 6), gleicher Versuch, Ansicht von oben auf den unbehaarten Kopf

Abb.21 Pat.E.F. (Fall 1o), Exhairese des re.N.mentalis, Wärmeschwitzversuch

Abb.22 Pat.E.K. (Fall 9), Exhairese des li.N.mentalis, Wärmeschwitzversuch, die schwarzen Striche begrenzen das anästhetische Areal. Li.über dem Kinn eine Spur mehr Schweiß als re.

Tabelle 3 Kurze tabellarische Übersicht der Patienten mit Exhairese

Patient Geschlecht	Alter Jahre	Seite der Neuralgie	Intervall Op.-Untersuchung	Pupillen	N.V. vorher	N.V. nachher
1.C.W. weibl.	68	V 1 re.	a) 3 J. b) 2½ J.	Isocorie	NAP V 1 schmerzhaft	Anästhesie V 1
2.A.S. weibl.	53	V 1 li.	1 J.	Isocorie	o.B.	V 1 li.paramedian + lateral hypästhetisch, dazwischen 2 Qf anästhetisch
3.P.G. männl.	68	V 1 re.	a) 4 J. b) 1 J.	Isocorie	NAP V 1 druckempfindlich	Anästhesie V 1
4.E.K. männl.	59	V 1 li.	1 3/4 J.	Isocorie	For.supraorb. li. druckempfindlich	Anästhesie V 1
5.E.K. männl.	59	V 1 re.	3 J.	Isocorie	Hyperpathie V 1	Anästhesie V 1
6.O.B. männl.	52	V 1 li.	9 Mon.	Isocorie	Hyperpathie V 1	Anästhesie V 1
7.M.K. weibl.	38	V 1 re.	1o J.	Isocorie	Hyperpathie V 1	Anästhesie V 1
8.H.B. männl.	48	V 1 re.	11 J.	Isocorie	Hyperpathie V 1	Anästhesie V 1

N.VII. nachher	Operationsbericht	Wärmeschwitzen	Pilocarpin-schwitzen
o.B.	a) der Hauptast u.ein nasales Seitenästchen werden in 3-4 cm Länge herausgedreht. b) in typischer Weise wird eine Exhairese des V 1 re.vorgenommen	mäßige,aber gleichstarke Sekretion beider Stirnseiten	zu gebrechlich
o.B.	Typische Exhairese des N.supraorbitalis und des Ramus frontalis li.	Symmetrisches im ganzen mässiges Schwitzen auf beiden Stirnhälften	Frühere und im ganzen stärkere Sekretion im anästhetischen Bezirk
o.B.	a) 1957 Exhairese d.re. N.supraorbitalis auswärts b) 196o: es erfolgt eine Exhairese d.re.N.supraorbitalis,ebenfalls des Ramus frontalis	Symmetrisches kräftiges Schwitzen auf Stirn und Glatze	Symmetrisch nur auf der Glatze,beide Stirnen ohne Schweiß
o.B.	Nach Aufsuchen des Foramen supraorbitale werden alle Fasern aus dem Foramen radikal gezogen	Starke Schweißsekretion symmetrisch auf Stirn und Schädel	Symmetrisch sehr starke Schweißsekretion
o.B.	Typische Exhairese des V 1 re. Der Nerv reißt in 1 cm Tiefe ab	starke symmetrische Schweißsekretion auf beiden Stirnhälften	schon vor der Injektion re. Schweiß
o.B.	In typischer Weise Exhairese d.N.supraorbitalis u.Ramus frontalis li.	starke symmetrische Schweißsekr. Stirn u.Glatze	nicht ausgeführt
o.B.	Exhairese des 1.Trigeminusastes	mäßige aber a.Intensität gleiche Sekr.bd.Stirnh.	nicht ausgeführt
o.B.	Typische Exhairese des 1.Trigeminusastes re.	gleichstarke Sekretion auf bd. Stirnhälften	nicht ausgeführt

Fortsetzung Tabelle 3

Patient Geschlecht	Alter Jahre	Seite der Neuralgie	Intervall Op.-Untersuchung	Pupillen	N.V. vorher	N.V. nachher
9.E.K. männl.	68	N.mentalis li.	6 Mon.	Isocorie	o.B.	Anästhesie unter dem li. Kinn
1o.E.F. weibl.	58	N.mentalis re.	9 Mon.	Isocorie	For. mentale druckempfindlich	Unter dem re.Kinn 2 cm breiter Bezirk taub

C) Befunde nach Läsionen des Halssympathicus

Wir sahen insgesamt 3 Patienten, die aus verschiedenen Ursachen Verletzungen des Halsgrenzstranges mit Schweißstörungen aufwiesen.

1. Bei einem jetzt 15 Jahre alten Jungen, R.F., war im Alter von acht Monaten bei einer Fisteloperation am Hals der linke Halsgrenzstrang verletzt worden. Seitdem besteht ein klassisches Horner-Syndrom, zu dessen Miosis, Exophthalmus und Oberlidptosis eine Heterochromie hinzukommt. Die linke Iris ist blau, die rechte grünbraun. Am Halse finden sich zwei reizlose je drei und fünf Querfinger unterhalb des linken Ohrläppchens lateral vom M.sternocleidomastoideus verlaufende Narben. Eine Schädigung des linken N.facialis oder trigeminus konnten wir ausschließen.

Im thermoregulatorischen Schwitzversuch blieb die linke Gesichtshälfte vollkommen ohne Schweißsekretion. Der anhidrotische Bezirk begann scharf an der Mittellinie. Nach subcutaner Pilocarpininjektion sonderte fünf Minuten später die linke vorher anhidrotische Stirnseite in einem 1 Querfinger breiten Streifen unterhalb des Haaransatzes und ebenfalls über den Augenbrauen etwas Schweiß ab, während zur gleichen Zeit die rechte Stirn noch weiß war. Erst zwölf Minuten nach der Injektion setzte auf der rechten Gesichtsseite deutliche und vermehrte Schweißsekretion ein, die allmählich

N.VII. nachher	Operationsbericht	Wärmeschwitzen	Pilocarpin-schwitzen
o.B.	Exhairese des linken N.mentalis	Über d.Kinn mässige Schweißsekretion, symmetr. Sekr.i.Gesicht. Im unempfindl. Bezirk li.über d. Kinn etwas mehr als re.	nicht ausgeführt
o.B.	Exhairese des N.mentalis re.	Deutlich symmetrische Schweißsekretion über dem Kinn beiderseits	nicht ausgeführt

den gleichbleibenden Befund der linken Stirn übertraf. Am Ende des pharmakologischen Versuchs nach 3o Minuten zeigte sich also links eine frühere, aber schwächere, rechts eine spätere, jedoch stärkere Schweißabsonderung.

Es ist wahrscheinlich, daß die zum Gesicht ziehenden sudorisekretorischen Fasern präganglionär, d.h. unterhalb des Ganglion cervicale supremum, geschädigt worden waren.

2. Ein 27-jähriger Mann, D.H.[+)], klagte über spontane, starke Schweißsekretion beider Handflächen, weshalb er in seiner Tätigkeit als Pianist sehr behindert sei. Aus dem rechten Brustgrenzstrang wurden daher in einer Länge von 6 cm präganglionäre Fasern des Sympathicus "von unterhalb Th 1 bis unterhalb Th 4 reseziert" (wörtlich aus dem Operationsbericht). Im histologischen Präparat fanden sich drei Ganglienknoten. Die rechte Hand war anschließend vollständig trocken, ein Horner-Syndrom entwickelte sich auf der rechten Seite jedoch nicht, da die Wurzel von Th 1 verschont geblieben war (BUES, FINKE und SCHUPPENER, HAXTON). N.trigeminus und facialis waren intakt.

+) Herrn Professor Dr.med. W. BLOCK, Chefarzt der Chirurgischen Abteilung am St.Gertrauden-Krankhenhaus, Berlin-Wilmersdorf, bin ich für die Überlassung der Krankengeschichte sehr zu Dank verpflichtet.

Unter dem Glühlichtbügel ergab sich vor der Operation beidseitig gleichstarke Schweißsekretion, postoperativ ein intensiver Schweißausbruch der linken Gesichtshälfte, der abrupt in der Mittellinie aufhörte. Die mit weißem Puder bestrichene Gesichtshälfte blieb ungefährt, ebenso die rechte Brustseite, die rechte Hand, deren Handfläche jetzt auch spontan nicht mehr feucht, sondern fast ausgetrocknet war. Nach einer subcutanen Pilocarpininjektion begann die rechte Stirn zuerst Schweißtropfen abzusondern, denen jedoch eine wesentlich stärkere Schweißbildung auf der linken Stirn folgte. Auch bei diesem Patienten blieb die pharmakologisch ausgelöste Schweißsekretion der sympathisch gelähmten Seite deutlich hinter der der gesunden Seite zurück. Das Intervall zwischen Operation und Schwitzprüfung betrug zwei Wochen.

3. Ein 56-jähriger Mann, H.K., erlitt im letzten Weltkrieg eine Verletzung an der rechten Halsseite durch einen Granatsplitter, der im Röntgenbild auf der Höhe des 5.HWK. neben den Querfortsätzen erscheint. Bei der neurologischen Untersuchung zeigte sich ein Horner-Syndrom des rechten Auges und eine leichte Hypästhesie und Hypalgesie an der ganzen rechten Kopfhälfte, beginnend von der Mittellinie, sowie im Nacken und am Hals. Der Cornealreflex war beiderseits gut und gleichschnell auslösbar. Eine Facialislähmung bestand nicht. Der Patient gab an, seit etwa drei Monaten nach der Verwundung beim Essen Schweißtropfen auf der ganzen rechten Gesichtshälfte zu spüren, die auf der Stirn am kräftigsten aufträten. Unter dem Glühlichtbügel bildete sich auf der rechten Gesichtsseite eine merkbare Hypohidrosis aus, die anfänglich stärker war als gegen Ende des Versuchs.

Pilocarpin bewirkte eine Schweißabsonderung zuerst auf der rechten Stirn - ebenso wie bei unseren beiden bereits vorgestellten Patienten -, überwog aber entgegen unseren bisherigen Erfahrungen bei Grenzstrangverletzungen auf der rechten geschädigten Gesichtshälfte dauernd, ohne daß der Schweißausbruch der gesunden linken Seite dem gegenseitigen Befund an Quantität gleichkam.

Wenige Minuten, nachdem unser Kranker begonnen hatte, einige saure Speisen zu essen, fing die ganze rechte Gesichtsseite an, profus zu schwitzen. Auf der Stirn trat die Absonderung zuerst und auch

am stärksten auf, was man als unterschiedliches Bild zum auriculotemporalen Syndrom beachten sollte. Mit dem Ende der Mahlzeit versiegte auch die Schweißsekretion.

Die beiden anderen Kranken schwitzten nicht beim Essen.

Aufnahmen der Patienten mit Läsionen des Grenzstranges

Abb.23 Pat.R.F. (Fall 1), Verletzung des Halssympathicus li. im Alter von 8 Mon. Horner li. Wärmeschwitzversuch

Abb.24 gleicher Pat. R.F.(Fall 1), Pilocarpinschwitzen, 1o Min. nach Injektion frühere Schweißsekretion auf der linken Stirnseite

Abb.25 gleicher Pat.R.F.(Fall 1),Pilocarpinschwitzen,3o Min. n.Injektion.Auf d.li.Stirnseite gleicher Befund wie 2o Min.zuvor.Auf d.re.Stirn spätere, **aber stärkere Schweißsekretion**

Abb.26 Pat.D.H. (Fall 2), operative Resektion des Grenzstranges re.von unterhalb Th 1 bis unterhalb Th 4. Wärmeschwitzen v o r der Operation

Abb.27 gleicher Pat.D.H. (Fall 2),Wärmeschwitzen n a c h d.Operation

Abb.28 gleicher Pat.D.H.(Fall 2), Pilocarpinschwitzen 45 Min.n.Inj. Die li.Stirn schwitzt stärker.Re. nur einige Schweißpunkte,d.aber v.d.Schweiß d.li.Stirn auftraten

Abb.29 Pat.H.K.(Fall 3), Kriegsverletzung d.re.Halsgrenzstranges.Wärmeschwitzen 6 Min.n.Beginn. Deutliche Hypohidrosis d.re.Gesichtsseite

Abb. 30 gleicher Pat.H.K.(Fall 3), gleicher Versuch.13 Min.n.Beginn. Re.seitige Hypohidrosis nicht mehr so deutl. starkes Schwitzen

Abb. 31 gleicher Pat.,H.K.(Fall 3), Pilocarpinschwitzen. 13 Min. nach Injektion. Deutliche Schweißsekretion der re.Gesichtsseite

Abb.32 gleicher Pat.H.K. (Fall 3),gleicher Pilocarpinversuch. 38 Min.nach Injektion; immer noch stärkeres Schwitzen auf der re.Gesichtsseite

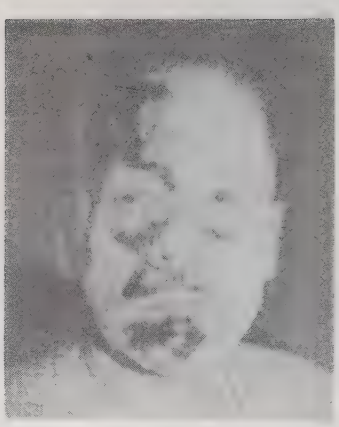

Abb.33 gleicher Pat. H.K.(Fall 3), 14 Min.nach dem ersten Genuß eines sauren Herings. Schweißsekretion nur auf der re.Gesichtshälfte, deutlich auf d.Stirn am kräftigsten

Diskussion der Befunde

Um exakt feststellen zu können, ob der N.facialis Schweißfasern führt, ist unbedingte Voraussetzung, daß seine anatomische Diskontinuität gesichert ist, wie etwa bei intracranieller Durchschneidung, die sich auch darin von einer traumatischen oder "rheumatischen" Parese unterscheidet, daß sämtliche Fasern unterbrochen sind. Unter unseren Patienten mit dieser operativ gesicherten Durchtrennung fanden wir in einem Fall (Nr.3) eine angedeutete Hypohidrosis der linken Stirnhälfte, die übrigen Gesichtspartien schwitzten symmetrisch, obwohl der ganze linke N.facialis ausgefallen war. Ausbreitung der Lähmung und Hypohidrosis müssen aber räumlich übereinstimmen, wenn sie miteinander auf Grund gleichen topographischen Verlaufs der Fasern in Verbindung stehen sollen.

Die in zwei um sechs Monate auseinanderliegenden Versuchsserien beobachtete Hypohidrosis der rechten Stirnseite unseres 1o.Patienten (periphere traumatische Facialisparese links nach Radikaloperation des Mittelohres) erklären wir damit, daß bei dem Verlust des rechten Auges nach einer Verwundung wahrscheinlich auch Schweißfasern, die durch die rechte Orbita ziehen, mitgeschädigt sind. Da der Patient immer stark schwitzt, ist die Schweißsekretion der linken gelähmten Stirn als normal, die der rechten gesunden aber als vermindert anzusehen.

Die Anschauung GUTTMANN's und anderer, die im N.facialis sudorisekretorische Fasern vom Hirnstamm zu den Schweißdrüsen angeben, kann durch unsere Untersuchungen nicht bestätigt werden.

Folgende Überlegungen lassen sich dagegen anführen:
Sämtliche Arten nervös ausgelösten Schwitzens: das thermoregulatorische, das emotionale, das spontane - z.B. essentielle Hyperhidrosis beider Hände (HAXTON, eigener Fall) - können durch Sympathicusblockaden unterdrückt werden. Auch das gustatorische wird nicht über den Facialis geleitet, da es auch bei Facialisparesen nach den entsprechend typischen Voraussetzungen dafür auftritt (ALONSO, FRIDBERG, LEGLER, NEEDLES, ROYER). Eine Funktion dieser hypothetischen Schweißfasern ist bisher nicht bekannt. Sie ist entweder bei intaktem Sympathicus von ihm verdeckt. Dann müßte sie nach seinem Ausfall aber offenbar werden, was wir nach Halsgrenzstrangresektionen nicht beobachten. Das Intaktbleiben der Schweißsekretion auf Pilocarpin in unseren eigenen Fällen ist unseres Erachtens dadurch zu erklären, daß die Läsionen präganglionär gesetzt wurden, das trophische Zentrum des postganglionären Neurons also erhalten blieb. Oder sie übernimmt erst nach dem Ausfall des Sympathicus langsam und allmählich dessen Funktion. Jedoch auch alte Sympathicusläsionen zeigen das gleiche Bild wie frische. Es ist also unwahrscheinlich, daß parasympathische Anteile nach Ausfall sympathischer deren Tätigkeit ersetzen, daß in unserem Fall die sympathisch vermittelte Schweißsekretion nach Sympathicusausfall durch eine parasympathische anatomisch bereits angelegte, aber bis dahin stumme Bahn im N.facialis ersetzt würde. Der Beweis, daß durch Reizung distaler durchtrennter Facialisfasern Schweißsekretion ausge-

löst werden kann, steht noch aus. Als Überträgerstoff parasympathischer postganglionärer Fasern ist Acetylcholin erwiesen. Seit den Versuchen DALE's und FELDBERG's sind auch postganglionäre sympathische Schweißfasern als cholinerg sichergestellt. THIES konnte histochemisch vermehrt eine spezifische Cholinesterase im Bereich ekkriner Schweißdrüsen nachweisen. Wenn nun zwei verschiedene vegetative Nerven, sympathische und parasympathische, die Zelle zur Schweißsekretion anregten, so müßten beide nach unseren bisherigen Erfahrungen cholinerg sein. Es ist aber bisher nicht bekannt, daß parasympathische und sympathische postganglionäre Fasern zu einem Organ sich des gleichen Überträgerstoffes bedienen.

Eine intraplasmatische Aufzweigung des zweiten Neurons autonomer Nerven im Endorgan, wie sie das Terminalreticulum STÖHR's forderte, erscheint nach neueren Forschungen widerlegt (KIRSCHE, KNOCHE, PRIETO und JABONERO, THIES). Somit muß also auch für die hypothetischen parasympathischen Schweißfasern im N.facialis eine chemische Substanz zur Reizübermittlung gefordert werden. Sie ist für parasympathische Schweißfasern bisher nicht ermittelt.

KÖSTER fand bei seinen Facialisparesen mit Pilocarpin Normhidrosis, Hypohidrosis, Hyperhidrosis. Damit aber stimulierte er direkt die Schweißdrüsen ohne Einschaltung nervöser Leitbahnen. Außerdem prüfte er ohne Farbreaktionen, die erst eine Schweißsekretionsstörung objektiv sicherstellen können. Auch MOLNAR's Patienten mit einseitiger Facialisparese zeigten nur in 3 von insgesamt 12 Fällen Seitendifferenzen in der Schweißsekretion, wofür allerdings noch andere bereits angegebene Ursachen maßgebend sind.

Wie sind demgegenüber die Befunde GUTTMANN's und teilweise KÖSTER's bei Patienten mit einer Facialisparese zu erklären, die sich gerade von Befunden bei Sympathicusausfällen durch die auffallend uneinheitliche Ausbreitung der Schweißstörung und deren geringe Intensitätsdifferenz, sowie durch die Inkongruenz zum gelähmten Gebiet unterscheiden?

Die vom N.facialis versorgte mimische Muskulatur liegt wie keine andere Muskelgruppe in der Haut, nicht von ihr bedeckt. Sie ist somit den Schweißdrüsen sehr eng benachbart. Es wäre zu diskutieren und weiter zu beobachten, ob Stoffwechseländerungen in der

denervierten Muskulatur durch Diffusion chemischer Substanzen zu den Schweißdrüsen einen Einfluß auf deren Aktivität in fördernder oder hemmender Hinsicht ausübten. Da fast alle Schweißsekretionsstörungen nach Facialisparesen an sogenannten "rheumatischen" Lähmungen, nicht aber an anatomisch gesicherten Totalunterbrechungen beobachtet wurden, ließe sich das in Ausbreitung und Intensität bunte Bild - Normhidrosis, Hypohidrosis, Hyperhidrosis - durch unterschiedlichen Faserausfall und ihm folgende Degeneration oder Regeneration erklären. Da die Operationen unserer Patienten mit einem Acusticustumor zwischen 1 und 4½ Jahren zurückliegen, die Degeneration mithin schon abgeschlossen ist, sind solche Unsicherheitsfaktoren nicht gegeben.

Unsere Untersuchungen an Patienten, die nach der Frazier-Methode wegen einer Trigeminusneuralgie operiert worden waren, bestätigen die schon bekannten Mitteilungen GUTTMANN's und LIST's, daß der N.trigeminus proximal vom Ganglion Gasseri keine Schweißfasern enthält. Auch den Ausfall schweißsekretionshemmender Fasern konnten wir nicht nachweisen. Sollten sie in den Hinterwurzeln des Rumpfes verlaufen, entsprechend für den Kopf im N.trigeminus (ELZE), so ließen sie sich nur durch direkte elektrische Reizung distaler Fasern bei gleichzeitiger allgemeiner Schweißsekretion im Gesicht beweisen.

Unsere Schwitzversuche nach Exhairesen peripherer Trigeminusäste sagen dreierlei aus:

1. Im denervierten Hautareal trat entgegen früheren Mitteilungen (GUTTMANN, LIST u. PEET, TARLOW, WILSON) eine Schweißsekretion auf,und zwar sowohl auf thermische wie auch auf pharmakologische Reize hin.
2. Im denervierten Hautareal unterschied sich die Schweißsekretion quantitativ nicht von der der gegenüberliegenden gesunden Seite, obwohl totale Analgesie und Anästhesie eine bereits eingetretene Regeneration ausschlossen.
3. Hitze- und Pilocarpinschwitzen verhielten sich nicht analog den Folgen nach Durchtrennung peripherer Rumpfnerven.

Soweit wir aus der bisherigen Literatur sehen, sind ähnliche Befunde über Schweißabsonderung in denervierten Hautbezirken noch

nicht erhoben worden, widersprechen auch allen bisherigen Vorstellungen über die periphere Ausbreitung sudorisekretorischer Fasern im Gesicht. Da wir die Versuchsbedingungen im Laufe der einzelnen Gruppenuntersuchungen nicht änderten, sind unsere Ergebnisse nicht auf eine den übrigen Versuchsreihen gegenüber veränderte und damit vielleicht fehlerhafte Methodik zurückzuführen, zumal alle Patienten dieser Serie das gleiche Bild symmetrischer Schweißabsonderung im thermoregulatorischen Test boten.

Bevor wir unsere Befunde zu deuten versuchen, möchten wir den vom Anatomen angegebenen Verlauf der Schweißdrüsenfasern des Gesichts sympathischer Herkunft sowie die Beziehungen des N.facialis zum N.trigeminus einerseits, zu sympathischen Nerven oder periarteriellen Nervengeflechten andererseits aufzeigen.

Vom Ganglion cervicale supremum ausgehend bilden sympathische postganglionäre Fasern ein Geflecht um die Arteriae carotides interna et externa, mit denen sie bis in deren Äste ziehen; vornehmlich regulieren sie die Weite der Blutgefäße. Die Fasern zu den Schweißdrüsen sollen jedoch im Gegensatz dazu von der A.carotis interna abzweigen und sich dem N.ophthalmicus (CLARA, S.356) und dem N. maxillaris (CLARA, S.360) noch vor deren Austritt aus der mittleren Schädelgrube, aber bereits distal vom Ganglion Gasseri anschließen, so daß sie in ihren Endaufzweigungen die Schweißdrüsen in der Gesichtshaut erreichen. Zwar geben GUTTMANN und andere Autoren an, die sympathischen Fasern schlössen sich dem 2. und 3. Ast erst extracraniell an, aber es ist topographisch nicht erklärbar, wo der N.maxillaris seine sympathischen Elemente aus den periarteriellen Plexus erhalten soll, wenn nicht intracraniell von der A.carotis interna noch vor seinem Eintritt in den Canalis rotundus, da extracraniell keine Verbindungswege, die über mehrere Zentimeter frei verlaufen müßten, nachweisbar sind.

Experimentell ist auch noch nicht erwiesen, daß die von den Anatomen angegebenen sympathischen Fasern aus den Geflechten um die A.carotis interna, die sich dem 1. und 2.Trigeminusast anschliessen oder sich über den N.petrosus profundus maior in das Ganglion pterygopalatinum und über den N.petrosus profundus minor in das Ganglion oticum einsenken, wirklich zu den Schweißdrüsen strebende

Fasern sind.

Der Übergang sympathischer Fasern vom Plexus caroticus externus zum 3.Ast des N.trigeminus ist für alle seine Endäste topographisch auch nicht vollständig dargelegt. Einen intracraniellen Anschluß sympathischer Fasern aus dem Plexus caroticus internus an den 3.Ast erwähnt CLARA nicht, obwohl er analog den Anschlüssen an die beiden anderen Äste denkbar wäre. Nach seiner Darstellung existiert nur eine Verbindung sympathischer Fasern vom periarteriellen Geflecht der A.meningica media zum Ganglion oticum, von dort zum N.buccalis und N.auriculotemporalis. Aber doch noch unklar bleibt der Anschluß an den N.mylohyoideus und den N.mentalis, es sei denn, er fände über die gleichnamigen Arterien weit peripher statt. Dies wird aber nicht beschrieben. Das Ganglion oticum steht in der Bedeutung den Ganglia ciliare, pterygopalatinum und submandibulare gleich, die alle neben parasympathischen Fasern, die intraganglionär umgeschaltet werden, von sympathischen Fasern durchzogen werden. Sympathische und parasympathische Nerven versorgen aber dasselbe Organ antagonistisch oder nebeneinander: die Iris, die Tränendrüse und die Schleimdrüsen der Nase und des Gaumens - "Nasengaumenradiation" des N.maxillaris (CLARA, S.361) -, die Glandulae submandibularis und sublingualis. Analog wären auch die sympathischen und parasympathischen Fasern des Ganglion oticum für die Glandula parotis allein bestimmt zu denken. Träfe dies zu, so wäre ein Anschluß sympathischer Fasern an den dritten Ast des N. trigeminus topographisch überhaupt unklar. Andererseits laufen Äste des N.trigeminus so häufig und über längere Strecken neben Arterien - oft gleichen Namens - einher, daß ein Übergang sympathischer Fasern aus den periarteriellen Geflechten zu den sensiblen aus der Hautperipherie kommenden Trigeminuszweigen auf jeder Höhe, also nicht nur vor dem Eintritt ins Ganglion Gasseri stattfinden und daß diese dünnkalibrigen Verbindungen anatomisch kaum nachweisbar sein könnten. Mit dem N.facialis, dessen motorischer Anteil sich ebenfalls über das ganze Gesicht bis in die subcutan liegende mimische Muskulatur ausbreitet, anastomosiert der N.trigeminus überall in der Peripherie. CLARA erwähnt auch die für diese Anastomosen typische Bezeichnung alter Anatomen Nervus communicans faciei statt N.facialis. Sensible Fasern sollen über diese Anastomo-

sen den N.facialis erreichen und mit ihm zur Haut ziehen. Beigemischt könnten also diesen Anastomosen auch sympathische sudorisekretorische Fasern sein. Besondere Verbindungen - aber nicht die einzigen - zwischen N.trigeminus und N.facialis bestehen einerseits vom N.auriculotemporalis zum oberen Facialisast - darin hauptsächlich Fasern zur Glandula parotis -, andererseits vom N. infraorbitalis und N.buccalis zu den Rami buccales nervi facialis. Verbindungen des N.facialis mit den Nervi supratrochlearis, infratrochlearis, dem Ramus nasalis externus und den Endästen des N. supraorbitalis sind nicht nachgewiesen (CLARA, S.382).

Eine wichtige Anmerkung für unsere Fragen dürfen wir wörtlich wiedergeben:
"Fast alle Aste des N.facialis empfangen außerdem bei der Überquerung einer Arterie aus den periarteriellen Geflechten einen Zustrom vegetativer Fasern" (CLARA, S.382). Er erwähnt nicht, auf welcher Höhe diese Verbindungen stattfinden, d.h. ob sie proximal im Bereich der großen Nervenstämme oder in der Peripherie zustande kommen. Ein prinzipieller Unterschied der Innervation von Gesichts- und Körperschweißdrüsen besteht schon in der Erscheinung, daß sich die Schweißfasern zum Gesicht nach Abgang aus den Halsganglien zuerst den Gefäßnerven in den periarteriellen Geflechten anschließen, während die postganglionären Rami communicantes grisei des Rumpfes mit sudorisekretorischer Qualität auf dem kürzesten Weg an die cerebrospinalen Nerven herantreten. Am Rumpf existieren nirgendwo Fasern zu den Schweißdrüsen, die über bestimmte Strecken, wie als Plexus caroticus am Hals, Gefäße umspinnen und sich erst distal den peripheren Rumpfnerven beigesellen.

Zur Erklärung unserer Befunde bieten sich mehrere Möglichkeiten an, wie die sudorisekretorischen Fasern nach Eintritt in das periarterielle Geflecht zu den Schweißdrüsen des Gesichts und des Kopfes führen können.

. Die sympathischen Schweißfasern zweigen nach Anschluß an die periarteriellen Geflechte der Arteriae carotides interna et externa niemals von ihnen und den Plexus ihrer Endäste ab, sondern ziehen in ihnen direkt bis zu den Schweißdrüsen. Diese These ließe sich nur in Schwitzversuchen nach Unterbin

dung, Durchschneidung oder Resektion einiger Gesichtsarterien (A.facialis, A.temporalis superficialis, A.ophthalmica und A.angularis) feststellen, die - stimmte diese unsere erste Erklärung - eine Anhidrosis im versorgten Gebiet erbringen müßten. Da es vielfach nach Arterienunterbindungen nicht zu ischämischen Nekrosen der Versorgungsgebiete kommt, weil ein ausreichender Kollateralkreislauf besteht oder sich rechtzeitig ausbildet, könnten auch entsprechende Kollateralnetze unter den Schweißfasern bestehen.

2. Sympathische Fasern schließen sich nicht dem N.trigeminus, sondern dem N.facialis an. Diese Fasern hätten aber nichts mit der hypothetischen zusätzlichen "bulbären" Bahn im N.facialis von GUTTMANN zu tun. Verzweigungen der periarteriellen Carotisgeflechte nehmen Verbindungen zum N.facialis erst nach seinem Austritt aus dem Foramen stylomastoideum auf. Sympathische Fasern können also erst extracraniell an ihn herantreten. Dann aber würden alle sympathischen Schweißdrüsenfasern des Gesichts - mit dem N.facialis den Hautdrüsen zugeführt - nur vom Plexus caroticus externus zur Gesichtshaut laufen, da der Plexus caroticus internus auch in seinen periarteriellen Verzweigungen nicht in die Nähe der extracraniellen Facialisfasern gelangt. Sie könnten sich extracraniell entweder von der A.meningica media dem Stamm des N.facialis anschließen oder über den von CLARA erwähnten "Zustrom vegetativer Fasern" an den Kreuzungspunkten mit den Arterien die Endäste erreichen. Ein allerdings kaum glaubhafter, auch nur der Vollständigkeit halber erwähnter Verbindungsweg zwischen Plexus caroticus internus und N.facialis wäre noch in folgender Kette zu sehen: Plexus caroticus internus - Nn.caroticotympanici - Plexus tympanicus - N.petrosus superficialis minor nervi glossopharyngici - Ganglion oticum - N.auriculotemporalis - Anastomosen zum N.facialis. Auf diesem Wege sollen vom Plexus tympanicus des N.glossopharyngicus Speichelfasern zur Glandula parotis laufen. Der N.petrosus superficialis minor gilt jedoch als rein salivosekretorisch und hat wohl eine zu geringe Faserdicke, um sämtliche sudorisekretorischen Fasern für das Gesicht zu führen. Es müßten

dann auch bei schweren Mittelohraffektionen Schweißsekretionsstörungen auftreten, was nicht bekannt ist.
Beim Anschluß an den peripheren N.facialis könnten Schweißsekretionsstörungen deshalb einem Nachweis nach den bisher beobachteten Facialislähmungen entgangen sein, weil die Läsionen alle innerhalb des Schädels entweder im Canalis nervi facialis, innerhalb des Felsenbeins oder, wie beim Acusticustumor, noch vor Eintritt in den Porus acusticus internus lägen. Extracranielle Facialisunterbrechungen sind entweder nach radikalen Parotisexstirpationen oder nach scharfen Gesichtswunden - Schüsse, Messerstiche, Mensuren - zu erwarten. Auch hier sind entsprechende Befunde trotz sicher vielfältigen Beobachtungsmöglichkeiten nicht mitgeteilt worden. Wir halten diese Hypothese für unwahrscheinlich.

3. Sympathische Schweißdrüsenfasern treten zwar an den N.trigeminus heran - wie bisher angenommen -, laufen aber in ihm nicht zur Peripherie, sondern wechseln an zahlreichen Anastomosen zum N.facialis über und erreichen mit dem 7.Hirnnerven die peripheren Schweißdrüsen. Diese These wäre nur eine modifizierte vorige - infolge der Annahme, daß noch zwischen periarterielles Geflecht und peripheren N.facialis der N. trigeminus eingeschaltet wäre. Ebenfalls recht unwahrscheinlich, schon weil wir sie in unseren Exhaireseversuchen hätten nachweisen müssen, da diese Anastomosen vom 5. zum 7. Hirnnerven distal von den Foramina supraorbitale, infraorbitale und mentale liegen müssen, mithin bei der Exhairese ebenfalls von ihrer trophischen Nervenzelle abgeschnitten worden wären.
4. Die sympathischen sudorisekretorischen Fasern verlaufen nach Verlassen der periarteriellen Geflechte zwar eine Strecke mit dem N.trigeminus, trennen sich dann aber wieder von ihm, ohne an den N.facialis heranzutreten, und ziehen als eigene ungemischte Nerven zur Subcutis. Hierfür gibt es aber anatomisch keinen Nachweis; außerdem müßte solch ein Abgehen vom N.trigeminus noch vor dessen Austritt durch die Foramina supraorbitale und mentale erfolgen, damit sich diese so verlaufenden sudorisekretorischen Fasern dem Nachweis im Glüh-

lichtbad entziehen, sobald N.supraorbitalis und N.mentalis per exhairesim durchtrennt sind. Ein erneuter Anschluß vom N.trigeminus an benachbarte Arterien ist ebenfalls nicht bekannt.

5. Neben der sympathischen Schweißsekretionsbahn im N.trigeminus existiert eine andere vikariierende parasympathische im N. facialis, deren Ausfall bei erhaltenem N.trigeminus mit unseren Methoden nicht erfaßt wurde und erst dann erfaßbar wird, wenn der N.facialis die Funktion des ausgefallenen N.trigeminus übernommen hätte und später selbst geschädigt wäre. Man müßte sich dann vorstellen, daß unsere Patienten nach ihrer Exhairese auf der einen Seite sympathisch über den N.trigeminus geleitet schwitzten, auf der kranken Seite aber über den N.facialis parasympathisch vermittelt, und dies ohne seitendifferente Intensität. Auch diese Konstruktion entbehrt aus bereits angegebenen Gründen jeder Erfahrung, so daß die thermoregulatorische Hauptbahn im 7.Hirnnerven außer möglicherweise weit peripher überhaupt nicht verlaufen kann.
6. Die sympathischen Schweißfasern sind unabhängig von ihren sensiblen Qualitäten bis zu ihrer früheren Ausbreitung regeneriert. GUTTMANN lehnt solch eine eigene Regeneration autonomer Fasern ohne gleichzeitige Rückkehr der Sensibilität, sofern cerebrospinale und vegetative Fasern in einem gemischten Nerven verlaufen, nach seiner Erfahrung ab. Nach Untersuchung peripherer Rumpfnerven mit ihren sensiblen Qualitäten ist das analgetische Areal zugleich anhidrotisch. Analgesie und Anhidrosis bilden sich auch gleichmäßig zurück, ebenso treten in transplantierten Hautlappen Sensibilität und Schweißsekretion parallel wieder auf (KREDEL).

Bei allen unseren Patienten war aber zu Zeiten des Versuchs noch eine totale Sensibilitätsstörung im Bereich des unterbrochenen Nerven festzustellen. Außerdem hatte man den Nerv über eine mindestens ein bis zwei cm lange Strecke herausgedreht, so daß proximal aussprossende Neurofibrillen die notwendigen distalen Anteile als Leitstrukturen kaum erreichen konnten. Leider fehlt uns bisher in unserem Krankengut ein Patient mit einer frisch ausgeführten Exhairese, bei dem wir unsere These weiter untermauern können.

Hätte aber eine Regeneration sympathischer Fasern stattgefunden, so wäre dennoch merkwürdig, daß zwischen der gesunden und der kranken Gesichtsseite nicht die geringste Differenz in der Schweißmenge auftrat. Die denervierten Gesichtspartien schwitzten bei allen Patienten genau so stark wie die kontralateralen noch innervierten. Aus Untersuchungen an Patienten mit Schädigung des Halsgrenzstranges wissen wir, sofern es sich um postganglionäre Läsionen handelt, daß ihre Schweißdrüsen auf der entsprechenden Gesichtsseite auch auf Pilocarpin überhaupt nicht und nach Läsionen präganglionärer Neuriten später nur spärlich ansprechen. Solch eine Atrophie der Schweißdrüsen hätte nach der Exhairese auch auftreten müssen, wenn der N.trigeminus Schweißfasern führt, und sie hätte sich selbst nach Regeneration in einer thermoregulatorischen Hypohidrosis bemerkbar machen müssen, wie sie von ähnlichen Untersuchungen an Patienten mit auriculotemporalem Syndrom bekannt sind.

Unsere Befunde decken sich daher mit keiner der herkömmlichen Theorien. Als wahrscheinlichste Hypothese stellen wir die unter 1. gegebene Erklärung hin, daß Schweißfasern im Gesicht nur in den periarteriellen Nervengeflechten laufen.

Man müßte dann im menschlichen Körper zwei verschiedene topographische Innervationen gegenüberstellen:
Am Rumpf und an den Extremitäten werden die Schweißdrüsen durch vegetative Fasern versorgt, die sich nach ihrer Umschaltung im Grenzstrang sogleich den Spinalnerven zugesellen. Die Schweißdrüsen des Gesichts jedoch erhalten ihre Impulse über sudorisekretorische Fasern, die nach Verlassen des Grenzstranges über die periarteriellen Geflechte bis zur Gesichtshaut gelangen.

Damit müßte man die Vorstellung von der Einheit des Bauplans der Schweißdrüseninnervation beim Menschen zugunsten der Erkenntnis aufgeben, daß sich für Rumpf und Gliedmaßen einerseits, für Gesicht und Kopf andererseits zwei Bauprinzipien entwickelt haben.

Wir können festhalten, daß wir mit unseren Versuchen Schweißfasern im N.trigeminus distal vom Ganglion Gasseri nicht bestätigt fanden, und daß damit der Verlauf der Schweißdrüsennerven im Gesicht bisher nicht einwandfrei geklärt ist. Weitere bereits angedeutete Untersuchungen werden uns genaueren Einblick in die topographischen

Verhältnisse geben.

Zusammenfassung

1. Auf Grund der bisher erschienenen Literatur wurde eine Übersicht über die Innervation der Schweißdrüsen des Gesichts gegeben.
2. Mit der Jodstärkemethode nach MINOR wurden Patienten mit Unterbrechungen folgender Nerven untersucht: Paresen des N.facialis, des N.trigeminus, des Halsgrenzstranges. Es wurden jeweils bei einem Patienten ein Versuch im Glühlichtbad unternommen und soweit möglich die Schweißsekretion nach Pilocarpininjektion beobachtet. Das nerval ausgelöste Schwitzen und die Schweißdrüsentätigkeit ohne nervösen Impuls wurden dadurch getrennt geprüft.
3. Nach operativem Eingriff aufgetretene Facialisparesen zeigten keine Schweißstörungen, die auf eine "bulbäre" Bahn im N.facialis schließen ließen. Bei Patienten mit Frazier-Operation konnten wir keine Schweißdrüsenfasern im proximal vom Ganglion Gasseri gelegenen Anteil des N.trigeminus nachweisen. Patienten, denen der N.supraorbitalis oder der N.mentalis unterbrochen worden war, zeigten gegen alle Erwartungen ebenfalls keine Schweißsekretionsstörungen. Bei Patienten mit einseitiger Läsion des cervicalen Grenzstranges schwitzte die entsprechende Gesichtshälfte gar nicht oder stark vermindert.
4. Als Ergebnis der Arbeit ist ein Verlauf der peripheren sudorisekretorischen Nerven im distalen Teil des N.trigeminus zweifelhaft geworden. Die Topographie der Fasern zu den Schweißdrüsen des Gesichts ist unklar. Eine periarterielle Innervation der Schweißdrüsen erscheint nicht ausgeschlossen.

Literaturverzeichnis

ACKERMANN, A.: Das Schwitzen nach Pilocarpinelektrophorese als Test für die parasympathische Tonuslage der Haut.
Münch.med.Wschr. 85, 318 (1938)

ACKERMANN, A.: Studien zur Physiologie der Schweißdrüsen. II.Mitteilung. Bemerkungen zur Innervation der Schweißdrüsen.
Dermatologica 79, 3o5 (1939)

BECK, K.: Die Bedeutung des vegetativen Syndroms, insbesondere der Schweißstörung für die Frühdiagnose der sogenannten Pancoasttumoren.
Nervenarzt 25, 373 (1954)

BOOT, N.J.: On the activity of the sweat glands of the face.
Nevropot.i.T.d.8, Nr.213, 144 (1939) (Russisch), ref. Zbl.Haut-Geschlechtskrkh. 63, 484 (194o)

BRAEUCKER, W.: Die Innervation der Schweißdrüsen und die Behandlung der Hyperhidrosis.
Arch.klin.Chir. 149, 718 (1928)

BRAUS-ELZE: Anatomie des Menschen, III.Band.
Berlin,Göttingen,Heidelberg, Springer (196o)

BRÜCKE, F.: Zur Physiologie der vegetativen Innervation der Haut.
Acta neuroveg. 18, 2o3 (1958)

BUES, E.: Gezielte Grenzstrangresektion. Höhendiagnostik des Sympathicusgrenzstranges und ihre chirurgische Bedeutung.
Chirurg 25, 443 (1954)

BURDENKO,N. und RAPOPORT, M.: Die Schweißabsonderung im Gesicht und deren diagnostische Bedeutung bei der chirurgischen Behandlung der Trigeminusneuralgie.
Ref. Zorg.ges.Chir. 71, 262 (1935)

CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen.
Leipzig, Barth (1959)

DALE, H.H. und FELDBERG, W.: The chemical transmission of secretory impulses to the sweat glands of the cat.
J.Physiol. 82, 121 (1934)

FINKE, J. und SCHUPPENER, H.J.: Umschriebene Hyperhidrosis im 1.Thorakaldermatom als Ausdruck einer Sympathicusschädigung.
Arch.klin.exp.Derm. 2o5, 53o (1958)

FRIDBERG, D.: Das Auriculotemporale Syndrom. Dtsch.Zschr.Nervenhk. 121, 225 (1931)

GAGEL, O.: Physiologie und Pathophysiologie des Schwitzens. Handb.d.Inn.Med. V 1. Berlin,Göttingen,Heidelberg, Springer (1953)

GUTTMANN, L. und LIST, C.F.: Zur Topik und Pathophysiologie der Schweißsekretion beim Menschen. Zschr.Neurol. 116, 5o4 (1928)

GUTTMANN, L.: Die nervösen Leitungsbahnen der Schweißsekretion beim Menschen. Dtsch.Zschr.Nervenhk. 1o7, 61 (1929)

GUTTMANN, L.: Die Schweißsekretion des Menschen in ihren Beziehungen zum Nervensystem. Zschr.Neurol. 135, 1 (1931)

GUTTMANN, L.: Motorische und vegetative Grenzzonenreflexe bei Läsionen peripherer und zentraler Abschnitte des Nervensystems. Zschr.Neurol. 147, 291 (1933)

GUTTMANN, L.: Über reflektorische Beziehungen zwischen Viscera und Schweißdrüsen und ihre Bedeutung bei Erkrankungen innerer Organe (der viscero-sudorale Reflex). Confinia neurol. 1, 296 (1938). Ref. Zbl.Haut-Geschlechtskrkh. 62, 266 (1939)

GUTTMANN, L.: The distribution of disturbances of sweat secretion after exstirpation of certain sympathetic cervical ganglia in man. J.Anat. 74, 537 (194o)

HAXTON, H.A.: Regeneration after Sympathectomy and its effects on Raynauld's Disease. Brit.J.Surgery 35, 69 (1947)

HAXTON, H.A.: Treatment of Hyperhidrosis. Brit.Med.J. II, 636 (1948)

HERXHEIMER, A.: Gustatory sweating and pilomotion. Brit.Med.J. I, 688 (1958)

HERXHEIMER, A.: Excessive sweating. Transactions of the St. John's Hospital Dermatological Society 4o, 2o (1958)

HERXHEIMER, A.: The Autonomic Innervation of the Skin. Advances in Biology of the Skin. Oxford, Pergamon Press (196o)

JUZELEVSKIJ, A.: Chlorkobalt als Indikator der Schweißabsonderung.
Ref. Zbl.ges.Neurol. 74, 42 (1935)

KARPLUS, J.P.: Über Störungen der Schweißsekretion bei Verwundungen des Nervensystems.
Wien.klin.Wschr. 29, 969 (1916)

KENDALL, A.J. und LUCHSINGER, B.: zit. nach RAUCH, S.

KIRSCHE, W.: Die Neuronentheorie.
Münch.med.Wschr. 1o2, 2266 (196o)

KNOCHE, H.: Bemerkungen zum lichtmikroskopischen Bau der vegetativen Endformation.
Klin.Wschr. 39, 46o (1961)

KÖSTER, G.: Klinischer und experimenteller Beitrag zur Lehre von der Lähmung des N.facialis, zugleich ein Beitrag zur Physiologie des Geschmacks, der Schweiß-, Speichel- und Tränenabsonderung.
Dtsch.Arch.klin.Med. 68, 343 (19oo) und 72, 327 (19o2)

KOLLERT, V.: Bei welchen Krankheiten kommt es zur allgemeinen Hyperhidrose?
Wien.klin.Wschr. 6, 177 (1932)

KREDEL, F.E. und PHEMISTER, D.B.: Recovery, of sympathetic nerve functions in skin transplants.
Arch.Neurol.Psychiatr. 42, 4o3 (1939)

LEGLER, U.: Über abnorme Schweißbildung der Wange nach Parotisläsionen.
Z.Laryng.Rhin.Otol. 3o, 181 (1951)

LIST, C.F. und PEET, M.M.: Sweat secretion in man. II. Anatomic distribution of disturbances in sweating associated with lesions of sympathetic nervous system.
Arch.Neurol.Psychiatr. 4o, 27 (1938), Ref. Zbl.Haut-Geschlechtskrkh. 61, 642 (1939)

LIST, C.F. und PEET, M.M.: Sweat secretion in man. IV. Sweat secretion of the face and its disturbances.
Arch.Neurol.Psychiatr. 4o, 443 (1938), Ref. Zbl.Haut-Geschlechtskrkh. 62, 622 (1939)

MINOR, V.: Ein neues Verfahren zu der klinischen Untersuchung der Schweißabsonderung.
Dtsch.Zschr.Nervenhk. 1o1, 3o2 (1928)

MOLNAR, S.: Untersuchungen über die Schweißabsonderung mit dem Minor-Verfahren zur Lokalisation von Gehirnkrankheiten.
Dtsch.Arch.klin.Med. 18o, 58 (1937)

NEEDLES, W.: Auriculotemporal Syndrome.
Arch.Neurol.Psychiatr. 32, 1353 (1934)

NEUMANN, A.: Beitrag zur Frage der Innervation der Schweißdrüsen.
Wien.klin.Wschr. 29, 972 (1916)

LOPEZ PRIETO,R. und JABONERO, V.: Innervation des glandes sudoripares.
Acta neuroveg. 8, 1 (1953)

PARRISIUS, W.: Beobachtung der Schweißdrüsenausführungsgänge mit dem Capillarmikroskop.
Münch.med.Wschr. 68, 232 (1921)

RAPOPORT, M.: Zur Frage des Schweißabsonderungssystems des Gesichts.
Ref. Zbl.Haut-Geschlechtskrkh. 47, 21o (1934)

RAUCH, S.: Das salivo-sudoripare Syndrom.
Z.Laryng.Rhin.Otol. 38, 259 (1959)

ROTHMAN, S.: Physiology and Biochemistry of the Skin.
Chicago, University Press (1954)

ROYER, H.: Les syndromes sympathiques d'hemisudation facial.
Ref. Zbl. Haut-Geschlechtskrkh. 47,637 (1934)

SCHLIACK, H.: Klinische Untersuchungen zur Segmentinnervation der Haut.
Dtsch.med.Wschr. 85, 2144 (196o)

SCHLIACK, H.: Zum Problem der Schweißdrüseninnervation.
Nervenarzt 33, 421 (1962)

TARLOV, J.M. und HERZ, E.: Unilateral frontal Hyperhidrosis relieved by supraorbital nerve section.
J.Amer.Med.Ass. 133, 476 (1947)

TELFORD, E.D.: Cervical Rib and Hyperhidrosis.
Brit.Med.J. II, 96 (1942)

THIES, W.: Über die Morphologie des vegetativen Nervensystems in der menschlichen Haut nebst Untersuchungen über neuropathologische Veränderungen bei verschiedenen Hautkrankheiten. III. Mitteilung.
Zschr.Haut-Geschlechtskrkh. 27, 355 (1959)

THIES, W.: Die Innervation der apokrinen Drüsen.
Acta neuroveget. 18, 191 (1958)

WILSON, W.C.: Some aspects of sweat secretion in man: with special reference to the action of pilocarpine.
Brain, 57, 422 (1934)

WILSON, W.C.: Observations relating to the innervation of the sweat glands of the face.
Clin.Sc. 2, 273 (1936)

Zum Abschluß der Arbeit möchte ich Herrn Privatdozent Dr. med. Hans S c h l i a c k für das überlassene Thema, für die Unterstützungen und Anregungen während der Untersuchungen meinen herzlichen Dank sagen.

L e b e n s l a u f

Am 27. Mai 1937 wurde ich als erster Sohn des Reichsbahnrates Dr. jur. Hans-Hilmar G o e b e l und seiner Ehefrau Senta Goebel, geb. Rellensmann, in Breslau geboren. Die Volksschule besuchte ich in Oppeln/OS und nach der Flucht aus Oberschlesien die Hermann-Lietz-Schule Grovesmühle bei Wernigerode/Harz, die Oberschule für Jungen in Cuxhaven, die Odenwaldschule Heppenheim/Bergstraße, das altsprachliche Neue Gymnasium in Nürnberg. Im März 1956 bestand ich am altsprachlichen Wilhelm-Dörpfeld-Gymnasium in Wuppertal-Elberfeld die Reifeprüfung.
Anschließend begann ich das Medizinstudium an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Nach dem fünften vorklinischen Semester legte ich an der Rupprecht-Karl-Universität Heidelberg das Physikum ab. Meine klinischen Studiensemester absolvierte ich an der Freien Universität Berlin, an der ich nach dem 11.Semester am 1.November 1962 das medizinische Staatsexamen bestand.

Druck: Josef Fuchs, Köln, Breite Straße 155/57 - Telefon: 21 22 94